

明 細 書

動画像符号化方法、動画像復号方法、動画像符号化装置、動画像復号装置およびコンピュータプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、動画像の符号化／復号方法、動画像の符号化／復号装置とそれらのコンピュータプログラムに関する。

背景技術

[0002] サブバンド符号化は画像信号を周波数分割してそれぞれの周波帯域の信号(サブバンド信号)について符号化処理を行う方法である。サブバンド符号化は、離散コサイン変換などのブロックベース直交変換と異なり原理上ブロック歪みが発生しない上、低域成分を再帰的に分割することで容易に階層符号化を実現できるという特徴がある。静止画像では、国際標準の符号化方法であるJPEG2000にウェーブレット変換を用いたサブバンド符号化が採用されている。

[0003] 動画像符号化にサブバンド符号化を適用する場合、信号の空間方向の相関だけでなく時間方向の相関も考慮する必要がある。サブバンド動画像符号化には主に、原画像に対して空間領域で動き補償を行って時間方向の相関を取り除いた後に各フレームにサブバンド符号化を行う方法と、原画像をサブバンド分割した後、サブバンド領域毎に動き補償を行って時間方向の相関を取り除く方法の二種類がある。

[0004] 図25は空間領域で動き補償を行う従来の符号化処理(非特許文献1:J.-R. Ohm, "Three-dimensional subband coding with motion compensation", IEEE Trans, Image Processing, vol. 3, pp. 559-571, Sept. 1999)の流れを示すフローチャートである。図25を用い、連続するフレームの集合 $A(0)[i]$ ($0 \leq i < n$, n は2のべき乗)における符号化処理について説明する。まず、 $j=1$, $i=0, 2 \cdots n-2$ として(ステップ201, 202)、連続する2枚のフレーム $A(0)[i]$ と $A(0)[i+1]$ とを時間方向にサブバンド分割し、低周波帯域の $A(1)[i]$ と高周波帯域の $E[i+1]$ を得る(ステップ203, 204, 205)。次に、 $j=1$ とし(ステップ206)、連続する低周波帯域の信号 $A(1)[i < 1]$ と $A(1)[(i+1) < 1]$ とを時間方向にサブバンド分割し、低周波帯域の $A(2)[i < 1]$ と高周波帯域の $E[(i+1) < 1]$ を得る(ステップ

203,204,205)。この処理を、第1フレーム以外のフレームが高周波帯域の信号として符号化されるまで、すなわち $(1 < j) < n$ になるまで繰り返す(ステップ207)。この後、 $A(j)[0]$, $E[i]$ ($0 < j < n$)をそれぞれ空間方向にサブバンド分割し符号化する(ステップ208)。ここで、二枚のフレーム間での時間方向サブバンド分割において、高周波帯域の信号とは動き補償予測の誤差信号に相当し、低周波帯域の信号とは動き補償した二フレームの平均信号となる。

[0005] 復号処理時には、この処理の流れを逆にたどる形で、フレーム毎にサブバンド信号を空間方向に合成した後にフレームの参照関係に従って時間方向にサブバンド合成を行う。フレーム単位でのサブバンド信号合成において、高周波数成分のサブバンドを用いず合成を途中で停止することで、縮小画像信号が得られる。三次元ウェーブレット符号化において、部分的にサブバンド合成して得られた各フレームの信号を時間方向にサブバンド合成することで、縮小解像度上での復号画像を得ることが出来る。しかし、時間方向のサブバンド分割時の動き補償が小数画素単位で行われている場合予測画像生成に内挿処理が用いられるが、この内挿処理はサブバンド分割と可換ではない。すなわち、時間方向にサブバンド分割した後に空間方向にサブバンド分割した信号と空間方向にサブバンド分割した後に時間方向にサブバンド分割した信号とは一致しないため、縮小解像度上での復号画像は原信号を縮小した信号と比較して大きく劣化する。

[0006] 図26はサブバンド領域で動き補償を行う従来の符号化処理(非特許文献2:H. Gharavi, "Subband Coding Algorithm for Video Applications: Videophone to HDTV Conferencing", IEEE Trans., CAS for Video Technology, Vol. 1, No. 2, pp. 174-182, June 1991)の流れを示すフローチャートである。図26を用い、連続するフレームの集合 $A[k]$ ($0 \leq k < n$)における符号化処理について説明する。まず、各フレームをサブバンド分割する(ステップ301)。その後、フレーム $A[i]$ ($1 \leq i < n$)とその参照フレーム $A[i-1]$ についてサブバンド毎に動き補償予測を行う(ステップ302,303,304,305)。得られたフレーム $A[i]$ ($1 \leq i < n$)の予測誤差信号と、フレーム $A[0]$ について量子化、可逆符号化を行う(ステップ306)。復号処理時にはこの処理を逆にたどり、可逆符号化および量子化の逆変換を行ってフレーム $A[i]$ ($1 \leq i < n$)の予測誤差信号とフレーム

A[0]のサブバンド係数を得た後、サブバンド毎に動き補償を行ってフレームA[i]($1 \leq i < n$)のサブバンド係数を得る。その後各フレームをサブバンド合成することで復号画像を得る。このサブバンド合成処理で高周波数成分のサブバンドを用いないことで、縮小した復号画像信号が得られる。空間領域で動き補償を行う従来第1の符号化処理とは異なり、縮小解像度上での復号画像と原信号を縮小した信号との間に量子化と変換誤差以外の大きな劣化は見られない。しかし、主にエッジ成分からなる高周波帯域での動き補償は、空間領域での動き補償に比べて予測効率が大きく低下する。すなわち、サブバンド領域で動き補償を行う従来第2の符号化方法は、従来第1の符号化方法に比べて符号化効率が悪いという問題がある。

- [0007] 非特許文献1: J.-R. Ohm, "Three-dimensional subband coding with motion compensation", IEEE Trans, Image Processing, vol. 3, pp. 559-571, Sept. 1999
- 非特許文献2: H. Gharavi, "Subband Coding Algorithm for Video Applications: Videophone to HDTV Conferencing", IEEE Trans., CAS for Video Technology, Vol. 1, No. 2, pp. 174-182, June 1991
- 非特許文献3: A. Secker et. al, "Motion-compensated highly scalable video compression using an adaptive 3D wavelet transform based on lifting", IEEE Trans. Int. Conf. Image Proc., pp 1029-1032, October, 2001
- 非特許文献4: Lio et. al., "Motion Compensated Lifting Wavelet And Its Application in Video Coding", IEEE Int. Conf. Multimedia & Expo 2001, Aug., 2001
- 非特許文献5: J. M. Shapiro, "Embedded image coding using zerotrees of wavelets coefficients", IEEE Trans. Signal Processing, vol. 41, pp. 3445-3462, Dec. 1993

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0008] 前記従来2つのサブバンド動画像符号化方法のうち、空間領域で動き補償を行う方法では、サブバンド信号の低周波数帯域のみで復号して得られる復号画像が単一階層で符号化した場合の復号画像に比べて画質が大きく低下する。一方、サブバンド領域で動き補償を行う方法では、原画像と同じ解像度を持つ復号画像が、単一階層で符号化した場合の復号画像に比べて画質が大きく低下する。

- [0009] 本発明の目的は、サブバンド分割により階層化されている符号化データにおいて、すべての階層での復号信号が単一階層で符号化した場合の復号画像と同等の画質を持つサブバンド動画像符号化方法および復号方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0010] 本発明による動画像符号化方法は、ある解像度階層の動画像信号に時間階層分割処理を行い時間階層化信号を得るステップと、時間階層化信号に対して空間階層分割における高域生成処理を施し時間階層化空間高域信号を得るステップと、当該動画像信号に対して空間階層分割における低域信号生成処理を施し縮小画像信号を得るステップと、縮小画像信号に対して時間階層化を行い縮小時間階層化信号を得るステップとからなる時間空間分割フィルタリングを備えることを特徴とする。
- [0011] また、本発明による動画像符号化方法は、ある解像度階層の動画像信号にフレーム間予測処理を行って予測誤差信号を得るステップと、前記予測誤差信号に対して空間階層分割における高域生成処理を施し予測誤差空間高域信号を得るステップと、当該動画像信号に対して空間階層分割における低域信号生成処理を施し縮小画像信号を得るステップと、縮小画像信号にフレーム間予測処理を行い、予測誤差信号である縮小フレーム間予測誤差信号を得るステップとからなる時間空間分割フィルタリングを備えることを特徴とする。
- [0012] また、本発明による動画像符号化方法は、入力となる動画像信号に動き補償予測処理を行うとともに空間方向にサブバンド分割する三次元サブバンド分割処理を繰り返す動画像符号化方法であって、前記三次元サブバンド分割処理が、入力画像信号に対してフレーム間の動きを検出する動き検出ステップと、前記入力画像信号および前記入力画像信号を空間サブバンド分割して得られる空間低域サブバンドのうちの一つのバンド信号であるイントラバンド信号について、前記動き検出ステップで得られた動き情報に従って動き補償予測処理を行い予測誤差信号を得る動き補償予測ステップと、前記予測誤差信号を空間サブバンド分割し、空間低域予測誤差サブバンドと空間高域予測誤差サブバンドを生成する予測誤差信号空間分割ステップと、前記イントラバンド信号を空間サブバンド分割し、空間低域イントラサブバンドと空間高域イントラサブバンドを生成するバンド信号空間分割ステップとからなり、前記動

画像信号について動き補償予測ステップと予測誤差信号空間分割ステップとバンド信号空間分割ステップとを行い、バンド信号空間分割ステップの後に得られた空間低域イントラサブバンドをイントラバンド信号として動き補償予測ステップと予測誤差信号空間分割ステップとバンド信号空間分割ステップとを再帰的に繰り返すことを特徴とする。

[0013] また、本発明による動画像符号化方法は、入力画像信号を時間方向にサブバンド分割するとともに空間方向にサブバンド分割する三次元サブバンド分割処理を繰り返し行う動画像符号化方法であって、前記三次元サブバンド分割処理が、入力となる動画像信号に対してフレーム間の動きを検出する動き検出ステップと、前記動画像信号および該動画像信号を空間サブバンド分割して得られる空間低域サブバンドのうちの一つのバンド信号をイントラバンド信号として、前記動き検出ステップで得られた動き情報に従って動き補償をした後に時間サブバンド分割することで時間低域サブバンドと時間高域サブバンドを得る時間サブバンド分割ステップと、時間高域サブバンド信号を空間サブバンド分割し時間高域空間低域サブバンドと時間高域空間高域サブバンドを生成する時間高域サブバンド空間分割ステップと、時間低域サブバンドを空間サブバンド分割し、時間低域空間低域サブバンドと時間低域空間高域サブバンドを生成する時間低域サブバンド空間分割ステップと、前記イントラバンド信号を空間サブバンド分割し、空間低域イントラサブバンドと空間高域イントラサブバンドを生成するバンド信号空間分割ステップとからなり、前記動画像信号について時間サブバンド分割ステップと時間高域サブバンド空間分割ステップと時間低域サブバンド空間分割ステップとバンド信号空間分割ステップとを行い、バンド信号空間分割ステップの後に得られた空間低域イントラサブバンドをイントラバンド信号として時間サブバンド分割ステップと時間高域サブバンド空間分割ステップと時間低域サブバンド空間分割ステップとバンド信号空間分割ステップとを再帰的に繰り返すことを特徴とする。

[0014] また、本発明による動画像復号方法は、ある解像度階層の時間低域信号および時間高域信号と、これらに隣接する時間低域空間高域信号と時間高域空間高域信号とを参照し、一段高解像度の動画像信号を再構成する時間空間合成フィルタリング

を備える動画像復号方法であり、この時間空間合成フィルタリングが時間高域信号と時間低域信号と時間低域空間高域信号とを参照して時間高域空間低域信号を合成するステップと、時間高域空間低域信号と時間高域空間高域信号に対して空間階層合成処理を行うステップと、時間低域信号と時間低域空間高域信号に対して空間階層合成処理を行うステップと、これら2つの空間階層合成結果に対して時間階層合成処理を行うステップとからなることを特徴とする。

[0015] また、本発明による動画像復号方法は、ある解像度階層のイントラバンド信号および予測誤差信号と、これらに隣接するイントラ空間高域信号と予測誤差空間高域信号とを参照し、一段高解像度の動画像信号を再構成する時間空間合成フィルタリングを備える動画像復号方法であり、この時間空間合成フィルタリングが予測誤差信号とイントラバンド信号とイントラ空間高域信号とを参照して予測誤差空間低域信号を合成するステップと、予測誤差空間低域信号と予測誤差空間高域信号に対して空間階層合成処理を行うステップと、イントラバンド信号と時間高域空間高域信号に対して空間階層合成処理を行うステップと、これら2つの空間階層合成結果に対してフレーム間予測復号処理を行うステップとからなることを特徴とする。

[0016] また、本発明による動画像復号方法は、動画像符号化データを入力とし、サブバンド信号をフレーム毎に空間方向にサブバンド合成した後、前記合成されたイントラバンド信号と予測誤差信号に動き補償処理を行う三次元サブバンド合成処理によって、復号画像信号を生成する動画像復号方法であって、前記三次元サブバンド合成処理が、ある解像度階層の予測誤差信号に加えて、当該予測誤差信号と同一周波数帯域にあるイントラバンド信号と該イントラバンド信号に隣接する空間高域サブバンドである空間高域イントラサブバンドの少なくとも一方を参照して空間低域予測誤差サブバンドを合成する空間低域予測誤差サブバンド合成ステップと、空間低域予測誤差サブバンドと該空間低域予測誤差サブバンドに隣接する空間高域サブバンドである空間高域予測誤差サブバンドとを合成し合成予測誤差信号を生成する予測誤差信号合成ステップと、前記イントラサブバンドと前記空間高域イントラサブバンドとを合成するイントラバンド信号空間合成ステップと、前記イントラバンド信号に動き補償予測処理を行い合成予測誤差信号を加えることで前記復号画像信号を得る動き補

償復号ステップとからなり、予測誤差信号合成ステップによって得られる合成予測誤差信号を新たに予測誤差信号、前記イントラバンド信号空間合成ステップによって得られるバンド信号を新たにイントラバンド信号とみなし、空間低域予測誤差サブバンド合成ステップと予測誤差信号合成ステップとイントラバンド信号空間合成ステップとを再帰的に繰り返すことを特徴とする。

[0017] また、本発明による動画像復号方法は、符号化された動画像符号化データを入力とし、サブバンド信号をフレーム毎に空間方向にサブバンド合成した後、時間低域サブバンドと時間高域サブバンドに対して時間方向サブバンド合成を行う三次元サブバンド合成処理によって、復号画像信号を生成する動画像復号方法であって、前記三次元サブバンド合成処理が、ある解像度階層の時間高域サブバンドに加えて、当該時間高域サブバンドと同一周波数帯域にある時間低域サブバンドと該時間低域サブバンドに隣接する高周波帯域のサブバンドである時間低域空間高域サブバンドの少なくとも一方を参照し、時間高域空間低域サブバンドを合成する時間高域空間低域サブバンド合成ステップと、時間高域空間低域サブバンドと当該時間高域空間低域サブバンドに隣接する高周波帯域のサブバンドである時間高域空間高域サブバンドとを合成して合成時間高域サブバンドを生成する時間高域サブバンド合成ステップと、時間低域サブバンドと時間低域空間高域サブバンドとを合成し、合成時間低域サブバンドを生成する時間低域サブバンド空間合成ステップと、合成時間低域サブバンドと合成時間高域サブバンドに対して動き補償を伴う時間方向合成ステップとからなり、時間高域サブバンド合成ステップによって得られる合成時間高域サブバンドを新たに時間高域サブバンド、時間低域サブバンド合成ステップによって得られる合成時間低域サブバンドを新たに時間低域サブバンドとみなし、時間高域サブバンド合成ステップと時間低域サブバンド空間合成ステップとを再帰的に繰り返すことで復号画像信号と同解像度の時間低域サブバンドおよび時間高域サブバンドを生成することを特徴とする。

[0018] 本発明の特徴である動画像符号化における時間空間分割フィルタリングの概要を、図1を用いて説明する。

[0019] 時間空間分割フィルタリングにおいて、ある解像度階層の動画像信号10を時間階

層化して時間低域信号11と時間高域信号12とに分割する。

[0020] 次に時間低域信号11と時間高域信号12に対して空間階層化における高域生成処理を施し、時間低域空間高域信号13および時間高域空間高域信号14を生成する。

[0021] また、動画像信号10に対して空間階層化における低域生成処理を施し、縮小画像信号15を生成する。

[0022] 縮小画像信号15に対し時間階層化を行い、時間低域信号16および時間高域信号17を得る。

[0023] 時間低域空間高域信号13、時間高域空間高域信号14、時間低域信号16、時間高域信号17を動画像信号10に対する分割結果として出力する。縮小画像信号15を動画像信号10、時間低域信号16を時間低域信号11、時間高域信号17を時間高域信号12とみなして、時間空間分割フィルタリングを再帰的に行うことで多段階に動画像信号を階層化する。

[0024] 本発明の特徴である動画像復号化における時間空間合成フィルタリングの概要を、図2を用いて説明する。

[0025] 時間空間合成フィルタリングにおいて、合成対象となる信号は、時間低域信号16、時間高域信号17、時間低域空間高域信号13、時間高域空間高域信号14である。

[0026] まず、時間低域信号16と時間高域信号17に対して時間階層合成処理を行い、縮小画像信号15を再構成する。

[0027] また、時間低域信号16と時間低域空間高域信号に対して空間階層合成処理を行い、時間低域信号11を再構成する。

[0028] 次に縮小画像信号15と時間低域信号11とから時間高域空間低域信号18を再構成する。

[0029] 時間高域空間低域信号18と時間高域空間高域信号14に対して空間階層合成処理を行い、時間高域信号12を再構成する。時間低域信号11と時間高域信号12に対して時間階層合成処理を行い、動画像信号10を再構成する。

[0030] 動画像信号10を縮小画像信号15とみなし、時間合成フィルタリングを再帰的に行うことで、多段階の階層合成を得る。

[0031] 図2において示した時間空間合成フィルタリングでは、時間高域空間低域信号18を

再構成するために、縮小画像信号15を再構成する必要がある。本発明の特徴として更に、図1における時間階層化および図2における時間階層合成処理を、空間階層を考慮して行うことにより、時間空間合成フィルタリングをより簡略化して行うことができる。図3を用い、簡略化された時間空間合成フィルタリングの概要を説明する。

[0032] まず、時間低域信号16と時間高域空間高域信号14とから時間低域空間低域信号19を再構成する。また、時間高域信号17と時間低域空間高域信号14とから時間高域空間低域信号18を再構成する。

[0033] 時間低域空間低域信号19と時間低域空間高域信号13に対して空間階層合成処理を行い、時間低域信号11を再構成する。また、時間高域空間低域信号18と時間低域空間高域信号14に対して空間階層合成処理を行い、時間高域信号12を再構成する。時間低域信号11と時間高域信号12に対し時間階層合成処理を行い、動画像信号10を再構成する。

[0034] 時間低域信号11を時間低域信号16、時間高域信号12を時間高域信号17とみなして時間空間合成フィルタリングを再帰的に行うことで多段階の階層合成を行う。

発明の効果

[0035] 本発明による動画像符号化方法および復号方法によれば、空間領域での動き補償処理と時間サブバンド分割の後に、低周波数帯域成分が再帰的にサブバンド領域での動き補償処理の結果に置き換えられる。これにより、縮小解像度上での復号画像は従来のサブバンド領域ベースの符号化処理方法と同等の画質を有する。また、低周波数帯域成分の置き換えによって発生する画質低下は微小であり、元解像度での復号画像は従来の空間領域ベースの符号化処理方法と同等の画質を有する。すなわち、本発明による動画像符号化方法および復号方法は、サブバンド分割により階層化されている符号化データにおいて、すべての階層での復号信号が単一階層で符号化した場合の復号画像と同等の画質を実現する。

図面の簡単な説明

[0036] [図1]図1は、本発明の特徴である動画像符号化における時間空間分割フィルタリングの概要を説明する概念図である。

[図2]図2は、本発明の特徴である動画像復号化における時間空間合成フィルタリン

グの概要を説明する概念図である。

[図3]図3は、本発明の特徴である簡略化された時間空間合成フィルタリングの概要を説明する概念図である。

[図4]図4は、本発明の実施例による動画像符号化装置および動画像復号装置の構成を示す概略図である。

[図5]図5は、本発明の特徴である動画像符号化における時間空間分割フィルタリングを実現する時間空間分割フィルタリング部の構成を示すブロック図である。

[図6]図6は、時間空間分割フィルタリングの処理の流れを示すフローチャートである。

[図7]図7は、本発明の実施例による動画像符号化方法の処理の流れを示すフローチャートである。

[図8]図8は、図7における2枚のフレームの時間空間サブバンド分割処理の流れを示すフローチャートである。

[図9]図9は、低周波帯域での動き補償を説明する概念図である。

[図10]図10は、本発明の実施例による動画像符号化装置の構成を示すブロック図である。

[図11]図11は、時間空間分割フィルタリング部の構成を示すブロック図である。

[図12]図12は、テクスチャ信号符号化部の構成を示すブロック図である。

[図13]図13は、本発明の特徴である動画像復号方法における時間空間合成フィルタリングを実現する時間空間分割フィルタリング部の構成を示すブロック図である。

[図14]図14は、時間空間合成フィルタリングの処理の流れを示すフローチャートである。

[図15]図15は、時間空間合成フィルタリングの特徴である時間高域空間低域信号を再構成する処理を説明する概念図である。

[図16]図16は、本発明の実施例による時間空間合成フィルタリングを実現する時間空間分割フィルタリング部の構成を示す図である。

[図17]図17は、時間空間合成フィルタリングの処理の流れを示すフローチャートである。

[図18]図18は、本発明の実施例による動画像復号方法の処理の流れを示すフローチャートである。

[図19]図19は、図18における2枚のフレームの時間空間サブバンド合成処理の流れを示すフローチャートである。

[図20]図20は、本発明の実施例による動画像復号化装置の構成を示すブロック図である。

[図21]図21は、テクスチャ信号復号部の構成を示すブロック図である。

[図22]図22は、時間空間合成フィルタリング部の構成を示すブロック図である。

[図23]図23は、時間低域信号生成部の構成を示すブロック図である。

[図24]図24は、時間高域信号生成部の構成を示すブロック図である。

[図25]図25は、空間領域で動き補償を行う従来第一の符号化方法の処理の流れを示すフローチャートである。

[図26]図26は、サブバンド領域で動き補償を行う従来第一の符号化方法の処理の流れを示すフローチャートである。

発明を実施するための最良の形態

[0037] 本発明の実施例による動画像符号化方法、動画像復号方法、およびそれを実現した動画像符号化装置、動画像復号装置について図面を用いて詳細に説明する。

[0038] 本発明の実施例による第1の動画像符号化装置および動画像復号装置は、図4に示されるように、プロセッサ、記憶部、I/Oインターフェースを備えており、それらはバスを介して互いに接続されている。ここで、記憶部は、プロセッサが実行すべき動画像符号化プログラムと動画像復号プログラムのいずれか一方もしくは両方を格納していると共に、プロセッサが動画像符号化プログラムもしくは動画像復号プログラムを実行中の一時記憶としての役割も果たす。なお、この「記憶部」という語は、本明細書において、RAMなどの主記憶のほか、CPUに含まれるキャッシュメモリやプロセッサに含まれるレジスタ、更にはハードディスク装置など、あらゆる記憶装置を示すものとして用いられる。また、本実施例において、I/Oインターフェースは、プロセッサの制御に応じて動画像符号化プログラムの入力となる原画像や出力となる符号化データ、動画像復号プログラムの入力となる符号化データや出力となる復号画像を伝送する

媒介手段である。但し、このI/Oインターフェースの存在は、他のプログラムにより求められた原画像ないし符号化データを一旦記憶部に格納し、それを記憶部から読み出すことで本実施例による動画像符号化方法もしくは動画像復号方法を実行することを妨げるものではない。

[0039] 以下、本実施例による動画像符号化方法および動画像復号方法について説明する。

本発明の実施例である第1の動画像符号化装置および動画像復号装置の動作は、それぞれプロセッサが記憶部に格納された動画像符号化プログラムおよび動画像復号プログラムを実行する。また本発明の実施例である第2の動画像符号化装置および動画像復号装置は、動画像符号化方法および動画像復号方法における動作ステップを実現する動作主体によって構成され、その入出力関係も動画像符号化方法および動画像復号方法によって参照および生成される信号に対応付けられる。以下では説明を明瞭にするため動作主体については逐一言及せずその動作のみに着目して説明することとする。

[0040] 本発明の特徴である動画像符号化における時間空間分割フィルタリングを実現する時間空間分割フィルタリング部の構成を、図5を用いて説明する。

[0041] 図5において時間空間分割フィルタリング部は、空間低域信号生成部51、空間高域信号生成部53、54、時間方向フィルタリング部52からなる。なお、図1における動画像信号10および縮小画像信号15は、図5における動画像信号10および縮小画像信号15に対応する。また、図1における時間低域信号11および16は図5における時間低域信号21に、図1における時間低域信号12および17は図5における時間低域信号22に対応する。図1における時間低域空間高域信号13および時間高域空間高域信号14は、図5における時間低域空間高域信号23および時間高域空間高域信号24に対応する。

[0042] 図5に示す時間空間分割フィルタリングの処理を図6のフローチャートを用いて説明する。

[0043] 動画像信号10は時間方向フィルタリング52によって時間階層化され、時間低域信号21および時間高域信号22が生成される(ステップ80)。時間低域信号21は空間高

域信号生成部53によって、時間高域信号22は空間高域信号生成部54によって、それぞれ空間階層化による高域信号生成処理を施され、時間低域空間高域信号23および時間高域空間高域信号24が生成される(ステップ81)。時間低域空間高域信号23および時間高域空間高域信号24は、分割結果信号25および26として出力される。その後、動画像信号10に対して空間低域信号生成部によって空間階層化による低域信号生成処理が行われ、縮小画像信号15が生成される(ステップ82)。時間方向フィルタリング部52は、縮小画像信号15に対して時間階層化を行い、時間低域信号21および時間高域信号22を生成する(ステップ83)。時間低域信号21および時間高域信号22は、それぞれ分割結果信号25および26として出力される。

[0044] 以下に、時間空間分割フィルタリングを有する動画像符号化方法について図7および図8を用いて説明する。

[0045] 図7は、本発明の実施例となる符号化処理の流れを示すフローチャートである。図7を用い、連続する画像フレームの集合 $A(0)[i]$ ($0 \leq i < n$, n は2のべき乗)を原画像入力とする符号化方法について説明する。

[0046] まず、 $j=0$, $i=0, 2, \dots, n-2$ として(ステップ101, 102)、連続する2枚のフレーム $A(0)[i]$ と $A(0)[i+1]$ とを時間方向と空間方向の双方についてサブバンド分割する。(ステップ103)。

[0047] 図8は、図7のステップ103における2枚のフレームの時間空間方向サブバンド分割の処理の流れを示すフローチャートである。以下では、フレームB0をフレームC0に対して過去方向にあるフレームだとして、一般的なフレームB0およびC0の時間空間方向サブバンド分割処理について図8を用いて説明する。最初に、フレームC0に対するフレームB0の動きを推定する(ステップ111)。ここで動きとは、フレームを構成する固定サイズあるいは可変サイズのブロック毎の平行移動、もしくはフレームを構成する小領域毎へのアフィン変換などの幾何変換、もしくはフレーム全体に対するアフィン変換などの幾何変換を表す。

[0048] 次にステップ111で得た動き情報を元にB0, C0を時間方向にサブバンド分割し、低周波帯域サブバンドA0*、高周波帯域サブバンドE0*を得る(ステップ112)。時間方向のサブバンド分割方法の一つとして、参考文献[非特許文献3:A. Secker et. al,

"Motion-compensated highly scalable video compression using an adaptive 3D wavelet transform based on lifting", IEEE Trans. Int. Conf. Image Proc., pp 1029-1032, October, 2001] にある方法を説明する。フレーム内座標[p,q]にあるフレームB0の画素値をB0[p,q]、動き推定(ステップ111)の結果に基づいてフレームB0を動き補償した後のフレーム内座標[p,q]の画素値をWB0(B0)[p,q]、フレームC0を動き補償した後のフレーム内座標[p,q]の画素値をWC0(C0)[p,q]とすると、

$$E0*[p,q] = 1/2 (C0[p,q] - WB0(B0)[p,q]) \quad (1)$$

$$A0*[p,q] = B0[p,q] + WC0(E0*)[p,q] \quad (2)$$

となる。他の時間方向サブバンド分割方法として、時間方向のフィルタ長として2より長いフィルタを用いる場合、入力となる複数のフレームB0iに対して低周波帯域および高周波帯域への分解フィルタをそれぞれfl[i] ($0 \leq i < nl$)、fh[i] ($0 \leq i < nh$)とするとA0*およびE0*は、

$$A0*[p,q] = \sum_{0 \leq i < nl} fl[i] \cdot WB0i(B0i)[p,q] \quad (1)'$$

$$E0*[p,q] = \sum_{0 \leq j < nh} fh[j] \cdot WB0j(B0j)[p,q] \quad (2)'$$

となる。また1次のフィルタの重ね合わせで高次のサブバンド分割を実現するリフティング法において各フィルタの処理時に動き補償を行う参考文献2 [非特許文献4:L. Lio et. al., "Motion Compensated Lifting Wavelet And Its Application in Video Coding", IEEE Int. Conf. Multimedia & Expo 2001, Aug., 2001] の方法を用いる場合、入力となる複数フレームにおいて偶数フレームをB0i、奇数フレームをC0iとすると、前記1次フィルタを乗じた後のB0'i・C0'iは定数 α, β によって

$$C0'i[p,q] = C0i[p,q] + \alpha (WB0i(B0i + WB0i+1(B0i+1)) [p,q]) \quad (1)''$$

$$B0'i[p,q] = B0i[p,q] + \beta (WC0i(C0'i + WC0i-1(C0'i-1)) [p,q]) \quad (2)''$$

となる。二つのフィルタ処理を交互に繰り返すことでリフティング法を用いた時間方向サブバンド分割が行われる。その他に、低周波数成分のA0*を生成せず通常の動き補償予測と同等の処理を行うものがある。

- [0049] A0*、E0*が得られた後、これらを1回空間サブバンド分割する(ステップ113)。サブバンド分割として1次元のフィルタバンクを用いた二分割の周波数分割を行う場合、水平・垂直方向ともに低周波帯域に分割されたサブバンド、水平方向に低周波帯域

・垂直方向に高周波帯域に分割されたサブバンド、水平方向に高周波帯域・垂直方向に低周波帯域に分割されたサブバンド、水平・垂直方向ともに高周波帯域に分割されたサブバンド、の4つのサブバンドが生成される。それぞれのサブバンド変換をLL0, LH0, HL0, HH0と定義する。また3つのサブバンドLH(C0), HL(C0), HH(C0)の集合をH(C0)と定義する。これによりLL(A0*), H(A0*), LL(E0*), H(E0*)が得られる。

[0050] その後、フレームB0,C0について1層分の空間サブバンド分割を行い(ステップ115)、LL(B0)、H(B0)、LL(C0)、H(C0)を得る。LL(B0),LL(C0)をB1,C1と定義し、B1,C1をステップ111で得た動き情報に基づいて時間方向にサブバンド分割し、低周波帯域サブバンドA1*、高周波帯域サブバンドE1*を得る(ステップ116)。ただし、A1*はLL(A0*)と等しくなく、E1*はLL(E0*)と等しくない。

[0051] 空間方向の低周波帯域における動き補償処理には、第2の従来技術のようにサブバンド毎に異なる動き情報に基づいて行う方法と、元解像度で得た動き情報を低周波帯域に適用する方法がある。本発明の特徴である時間空間分割フィルタリングにおいて、これら2つの実現方法は動き補償処理以外では、同じ構成をとる。前者は異なる空間解像度上でも一般的な動き補償を用いるのに対し、後者は異なる空間解像度で特定の動き補償を用いることで、時間空間方向の信号合成を簡略化する。時間空間分割フィルタリングと対となる時間合成フィルタリングにおいて、前者は図2に、後者は図3に対応する。

[0052] 以下、本実施例では、後者にあたる元解像度で得た動き情報に基づいて動き補償処理を決定する方法について述べる。本実施例における空間方向の低周波帯域サブバンドにおける動き補償処理について図9を用いて説明する。サブバンド分割の定義より、 $LL^{-1}(B1) + LH^{-1}(LH(B0)) + HL^{-1}(HL(B0)) + HH^{-1}(HH(B0)) = B0$ となる合成フィルタLL-1, LH-1, HL-1, HH-1が存在する。これらのフィルタと数式(1)のWB0とを掛け合わせたフィルタWBLL0, WBLH0, WBHL0, WBHH0は、
 $WBLL0(B1) + WBLH0(LH(B0)) + WBHL0(HL(B0)) + WBHH0(HH(B0)) = WB0(B0)$
 (3)

を満たす。LL(WBLL0(B1))をWB1(B1)、LL(WBLH0(LH(B0)) + WBHL0(HL(B0)) +

WBHH0(HH(B0)))をWBH0(H(B0))と定義すると、

$$WB1(B1) + WBH0(H(B0)) = LL(WB0(B0)) \quad (4)$$

を満たす。このとき $E1*[p,q]$ を、

$$E1*[p,q] = 1/2 (C1[p,q] - WB1(B1)[p,q]) \quad (5)$$

と定義すると、

$$E1*[p,q] - 1/2 WBH0(H(B0))[p,q] = LL(E0*)[p,q] \quad (6)$$

を満たす。任意の k に対して、式(1)から式(6)と同様に、 $Ak*$ 、 $Ek*$ を式(7)から式(12)に従って定義する。

$$Ek*[p,q] = 1/2 * (Ck[p,q] - WBk(Bk)[p,q]) \quad (7)$$

$$Ak*[p,q] = Bk[p,q] + WC0(Ek*)[p,q] \quad (8)$$

$$WBk+1(Bk+1) + WBHk+1(H(Bk)) = LL(WBk(Bk)) \quad (9)$$

$$WCk+1(Ek+1*) + WCHk+1(H(Ek*)) = LL(WCk(Ek*)) \quad (10)$$

$$Ek+1*[p,q] - 1/2 WBHk(H(Bk))[p,q] = LL(Ek*)[p,q] \quad (11)$$

$$Ak+1*[p,q] + WCHk(H(Ek*)) [p,q] = LL(Ak*)[p,q] \quad (12)$$

元解像度で得た動き情報を空間方向の低周波帯域サブバンドに適用する他の手段としては、解像度に従って動き情報を縮小する方法がある。 $A1*$ 、 $E1*$ が得られた後、空間方向へのサブバンド分割回数が1であれば(ステップ117)、 $LL(A0*)$ の代わりに $A1*$ 、 $H(A0*)$ の代わりに $H(B0)$ 、 $LL(E0*)$ の代わりに $E1*$ を分割結果とし、処理を終了する。そうでない場合、 $A1*$ 、 $E1*$ を1回空間サブバンド分割し、 $L(A1*)$ 、 $H(A1*)$ 、 $L(E1*)$ 、 $H(E1*)$ を得る(ステップ118)。その後、 $B1$ 、 $C1$ を1回サブバンド分割し(ステップ115)、得られる $B2$ 、 $C2$ について時間方向にサブバンド分割する(ステップ116)。以上の処理を分割数が m になるまで行って(ステップ117)、得られた $L(Am*)$ 、 $H(Bk)$ 、 $L(Em*)$ 、 $H(Ek*)$ ($0 \leq k < m$)を分割結果として(ステップ119)処理を終了する。

以上でステップ103の説明を終える。図7に戻って本発明の符号化処理の説明を続ける。

[0053] ステップ103の後、時間方向の低周波帯域サブバンドである $A(0)*[0]$ を空間方向にのみサブバンド合成し、 $A(1)[0]$ を生成する(ステップ105)。これは、 $A(1)[0]$ を一つ上の時間方向階層においてあらためてステップ103で時空間方向へのサブバンド分割す

るためである。

- [0054] ステップ103および105の処理を $A(0)[n-2]$ と $A(0)[n-1]$ について行った後(ステップ106,107)、 j に1加算し(ステップ108)、 $i=0,2,\dots,n/2-2$ として $A(1)[i<<1]$ と $A(1)[(i+1)<<1]$ の時空間方向へのサブバンド分割および(ステップ103)、 $A(1)*[j<<1]$ の空間方向へのサブバンド合成(ステップ105)を行う。以上の処理ループを j が $\log_2(n)-1$ と等しくなるまで行う。ステップ103を終えた時点で現在の時間方向の分割数である j が $\log_2(n)-1$ と等しい場合(ステップ104)、すべての信号が時間空間方向へのサブバンド分割が終了したことになる。符号化処理は得られた信号 $A(j)*[0]$ 、 $E*[i]$ ($0 < i < n$)について、量子化および可逆符号化を行う(ステップ109)。ここで量子化として、線形量子化、非線形量子化、ベクトル量子化のほか、国際標準の静止画像符号化であるJPEG2000にも用いられているビットプレーン量子化が用いられる。また可逆符号化として、参考文献3 [非特許文献5: J. M. Shapiro, "Embedded image coding using zerotrees of wavelet coefficients", IEEE Trans. Signal Processing, vol. 41, pp. 3445-3462, Dec. 1993] にあるゼロツリー符号化、算術符号化、ランレングス符号化が用いられる。以上で、 $A(0)[k]$ ($0 \leq k < n$)の符号化処理は終了する。
- [0055] なお本実施例では、ある階層で時空間方向ともにサブバンド分割を行った後、次の階層で符号化されるフレームを一旦空間方向にサブバンド合成する、という処理の流れをとっている。しかし、一旦空間方向にサブバンド信号の高周波数成分を動き補償により随時補正していくなどの処理を行うことで、この二つの処理は統合可能である。本発明の特徴の一部は、空間方向の周波数帯域に応じて動き補償を適宜補正していく点にあり、空間方向サブバンド分割処理の順序は本発明の新規性を損なうものではない。
- [0056] 本実施例を実現する動画像符号化装置について図10から図12を用いて説明する。図10は動画像符号化装置の構成を示すブロック図である。
- [0057] 入力画像信号2000は、時間空間分割フィルタリング部200によって時間空間方向に周波数分割され、時間低域分割信号2001および時間高域分割信号2002が生成される。時間低域分割信号2001および時間高域分割信号2002はそれぞれテクスチャ信号符号化部201によって符号化され、符号化データ2003が生成される。

[0058] 図11は時間空間分割フィルタリング部の構成を示すブロック図である。はじめに入力画像信号2000は、メモリ218に格納される。入力画像信号2000に対して時間方向フィルタリング部211は時間階層化を行い、時間低域信号2012および時間高域信号2013を生成する。空間サブバンド分割部212は、時間低域信号2012に対して高域信号生成処理を施し、時間低域空間高域信号2014を生成する。また、空間サブバンド分割部213は、時間低域信号2013に対して高域信号生成処理を施し、時間低域空間高域信号2015を生成する。時間高域空間高域信号2015は時間高域分割信号2002として出力され、時間低域空間高域信号2014はメモリ219に格納される。

[0059] メモリ218に格納された入力画像信号は空間サブバンド分割部210によって低域信号生成処理を施され、縮小画像信号2010が生成される。縮小画像信号2010に対して時間方向フィルタリング部211は時間階層化を行い、時間低域信号2012および時間高域信号2013を生成する。空間サブバンド分割部212,213はそれぞれ時間低域信号2012、時間高域信号2013に対して高域信号生成処理を施し、それぞれ時間低域空間高域信号2014、時間高域空間高域信号2015を生成する。時間高域空間高域信号2015は時間高域分割信号2002として出力され、時間低域空間高域信号2014はメモリ219に格納される。空間階層分割数を m とすると、 $m-1$ 回同じ処理を行った後、 m 回目の分割時に切替器214および215は時間低域信号2012および時間高域信号2013をそれぞれ時間低域分割信号2001および時間高域分割信号2002とみなす。その後、メモリ219に格納された時間低域分割信号は、空間合成フィルタリング部217によって合成され時間低域信号2017を生成する。時間空間分割フィルタリング部は、時間低域信号2017を入力とみなし上述の時間空間分割フィルタリングを再帰的に行う。時間方向の分割数を n_0 とすると、 n_0-1 回同じ処理を行った後、 n_0 回目の分割後に切替器216は時間低域分割信号216をメモリ219に格納することなく出力する。

[0060] 図12は、テクスチャ信号符号化部の構成を示すブロック図である。時間低域分割信号2001と時間高域分割信号2002を統合して分割結果信号2021と呼ぶ。分割結果信号2021は量子化部221によって量子化され、量子化係数信号2022として出力される。量子化係数信号2022はエントロピー符号化部222によってエントロピー符号化され符号化データ2003として出力される。なお量子化部221は省略されることがある。ま

た、量子化部221の前に周波数変換処理が加わることもある。

[0061] なお、図7におけるステップ105は、図1における空間合成フィルタリング部217の処理に対応し、図7におけるステップ103は、図1に示す時間空間分割フィルタリング部のうち空間合成フィルタリング部217を除いた処理に対応する。図7におけるステップ104および107は図1における切替器216の処理に、図7におけるステップ109は図26におけるテクスチャ信号符号化部201の処理に対応する。

[0062] また、図8におけるステップ111,112,116は図1における時間方向フィルタリング211の処理に対応し、図8におけるステップ115は図1における空間サブバンド分割部210に対応し、図8におけるステップ113および118は図1における空間サブバンド分割部212および213の処理に対応する。図8におけるステップ117は、図1における切替器214および215の処理に対応する。

[0063] 次に本発明の符号化方法における復号処理について説明する。

[0064] 本発明の特徴である動画像復号方法における時間空間合成フィルタリングを実現する時間空間分割フィルタリング部の構成を、図13を用いて説明する。

[0065] 図13において時間空間合成フィルタリング部は、空間合成フィルタリング部55、時間方向逆フィルタリング部56、時間高域空間低域信号再構成部57、空間合成フィルタリング部58、時間方向逆フィルタリング部59からなる。なお、図2における動画像信号10、時間低域信号11、時間高域信号12、時間低域空間高域信号13、時間高域空間高域信号14、縮小画像信号15、時間低域信号16、時間高域信号17、時間高域空間低域信号18は、それぞれ図13における動画像信号10、時間低域信号11、時間高域信号12、時間低域空間高域信号13、時間高域空間高域信号14、縮小画像信号15、時間低域信号16、時間高域信号17、時間高域空間低域信号18に対応する。

[0066] 図13に示す時間空間合成フィルタリングの処理を図14のフローチャートを用いて説明する。

[0067] まず、空間合成フィルタリング部55は、時間低域信号16と時間低域空間高域信号13に対して空間階層合成処理を行い、時間低域信号11を生成する(ステップ84)。また時間方向逆フィルタリング部56は、時間低域信号16と時間高域信号17に対して時間階層合成処理を行い、縮小画像信号15を再構成する(ステップ85)。時間高域空

間低域信号再構成部57は、時間低域信号11と縮小画像信号15を参照して時間高域空間低域信号18を再構成する(ステップ86)。空間合成フィルタリング部58は、時間高域空間低域信号18と時間高域空間高域信号14に対して空間階層合成処理を行い(ステップ87)、時間高域信号12を再構成する。時間方向逆フィルタリング部59は、時間低域信号11と時間高域信号12に対して時間階層合成処理を行い、動画像信号10を再構成する(ステップ88)。

- [0068] 時間空間合成フィルタリングの特徴となるのは、時間高域空間低域信号を再構成する処理である。図15は、当該処理を説明する概念図である。図15において信号を表す記号は図9における記号に準ずる。B0、B1はそれぞれ図14における時間低域信号11および16を、E0*、E1*はそれぞれ時間高域信号12および17を、H(E0*)は時間高域空間高域信号14を表す。また、C0はE0*に対応する動画像信号10を、C1はE1*に対応する縮小画像信号15を表す。WB0およびWB1はそれぞれB0、B1に対する動き補償作用素である。符号化時に、B0に対して動き補償処理を行って得られる予測画像信号P0と、C0とに対して、時間方向フィルタリングを行うことで時間高域信号E0*が得られているとする。すなわち、時間方向フィルタリングの作用素を f とすると、
$$E0* = f(P0, C0) \quad (13)$$

また、図14におけるステップ90によりB0が、ステップ91によりC1が再構成されているとする。(13)式より、

$$LL(E0*) = f(LL(P0), C1) \quad (14)$$

とすることで時間高域空間低域信号LL(E0*)が得られる。

- [0069] 本発明の実施例となる動画像復号方法における時間空間合成フィルタリングは、図2に示す時間空間合成フィルタリングにおいて空間階層ごとに動き補償処理を規定して簡略化した図3に示す方法である。本発明の実施例となる時間空間合成フィルタリングを実現する時間空間分割フィルタリング部の構成を、図16を用いて説明する。

- [0070] 図16において時間空間合成フィルタリング部は、時間低域空間低域信号再構成部60、時間高域空間低域信号再構成部61、空間合成フィルタリング部62、空間合成フィルタリング部63、時間方向逆フィルタリング54からなる。なお、図3における動画像信号10、時間低域信号11、時間高域信号12、時間低域空間高域信号13、時間高域

空間高域信号14、縮小画像信号15、時間低域信号16、時間高域信号17、時間高域空間低域信号18、時間低域空間低域信号19は、それぞれ図16における動画像信号10、時間低域信号11、時間高域信号12、時間低域空間高域信号13、時間高域空間高域信号14、縮小画像信号15、時間低域信号16、時間高域信号17、時間高域空間低域信号18、時間低域空間低域信号19に対応する。

[0071] 図16に示す時間空間合成フィルタリングの処理を図17のフローチャートを用いて説明する。

[0072] まず、時間低域空間低域信号再構成部60は時間低域信号16と時間高域空間高域信号14を参照して時間低域空間低域信号19を再構成する(ステップ89)。また、時間高域空間低域信号再構成部61は、時間高域信号17と時間低域空間高域信号を参照して時間高域空間高域信号18を再構成する(ステップ90)。空間合成フィルタリング部62は、時間低域空間低域信号19と時間低域空間高域信号13とを空間階層合成して時間低域信号11を再構成し(ステップ91)、空間合成フィルタリング部63は、時間低域空間低域信号18と時間低域空間高域信号14とを空間階層合成して時間低域信号12を再構成する(ステップ92)。時間方向逆フィルタリング部64は、時間低域信号11と時間高域信号12に対して時間階層合成処理を行い、動画像信号10を再構成する(ステップ93)。

[0073] 以下に、時間空間合成フィルタリングを有する動画像復号化方法について図18から図19を用いて説明する。

[0074] 本実施例において復号画像は、原画像に対して時間空間方向ともに2のべき乗分の1の任意の解像度を持つ。すなわち符号化処理における空間方向サブバンド分割数が m であれば、水平および垂直方向の解像度が原画像の $1/2, 1/4, \dots, 1/2^m$ の復号画像が再構成可能である。また、時間方向サブバンド分割数 $n_0 = \log_2(n)$ に対し、原画像の $1/2, 1/4, \dots, 1/2^{n_0}$ のフレームレートを有する復号画像が再構成可能である。図18は、本発明の実施例となる復号処理の流れを示すフローチャートである。図18を用い、原画像 $A(0)[i]$ ($0 \leq i < n$, n は2のべき乗)に対し、水平および垂直方向の解像度が $1/2^{k_0}$ ($0 \leq k_0 \leq m$)、フレームレートが $1/2^{j_0}$ ($0 \leq j_0 \leq n_0$)である復号画像 $A(j_0)k_0[i]$ を再構成する処理について説明する。

- [0075] まず、符号化データについて可逆符号化の逆変換および逆量子化を行う(ステップ152)。この処理の後得られる信号を、図7で用いた記号に従って $A(n)*[0]$, $E*[i]$ ($0 < i < n$)と定義する。次に j_0 が n_0 と等しいか否かを判定する(ステップ153)。 j_0 が n_0 と等しい場合には、時間方向へのサブバンド合成を行う必要がなく、 $A(j)*[0]$ を空間方向へ k_0 層分だけサブバンド合成する。 $A(j_0)k_0[0]$ が再構成された時点で(ステップ154)復号処理は終了する。一方、 j_0 が n_0 と等しくない場合には、 $A(j)*[0]$, $E*[n/2]$ を時間方向と空間方向の双方についてサブバンド合成する(ステップ155,156)。
- [0076] 図19は、ステップ156における、2枚のフレームデータを時空間方向サブバンド合成する処理の流れを示すフローチャートである。復号時のサブバンド合成数を k_0 とする。 k_0 がゼロなら原画像と同じ解像度での復号画像であり、 k_0 が正なら2の k_0 乗だけ縮小した解像度の復号画像が得られる。サブバンド合成処理の対象となる2枚のフレームのデータは、空間方向に m 回サブバンド分割された階層構造をとっている。図8のステップ116とステップ118とに従えば、時間方向のサブバンド分割で低周波帯域に属するサブバンド信号のうち空間方向のサブバンド分割で最低周波帯域に属するサブバンド信号は A_m* に、第 k 層目のサブバンド分割後の高周波帯域サブバンドは $H(B_k)$ ($0 \leq k < m$)に対応する。時間方向のサブバンド分割で高周波帯域に属するサブバンド信号の空間方向に分割後の信号についても同様に、 E_m* および $H(E_k*)$, ($0 \leq k < m$)に対応づけることができる。 A_m* , $H(B_k)$, E_m* , (E_k*) , ($0 \leq k < m$)を参照して原画像 B_0, C_0 を2の k_0 乗だけ縮小した解像度の復号画像 B_{k_0}, C_{k_0} を再構成する処理について図19を用いて説明する。
- [0077] もし k_0 が m と等しい場合(ステップ171,172)、 A_m* と E_m* を時間方向にサブバンド合成すれば B_m, C_m が得られる(ステップ177)。式(7)および(8)に示した時間方向のサブバンド分割を行った場合、サブバンド合成は
- $$B_m[p,q] = A_m*[p,q] + W C_m(E_m*)[p,q] \quad (15)$$
- $$C_m[p,q] = 2 * E_m*[p,q] + W B_m(B_m)[p,q] \quad (16)$$
- と行われる。ここで $W B_m$ および $W C_m$ は、 B_m から C_m への動き補償を表すフィルタおよび C_m から B_m への動き補償を表すフィルタであり、符号化処理時と同じものである。
- [0078] もし k_0 が m と等しくない場合(ステップ172)、1回分のサブバンド合成を行うために

LL(Am-1*)とLL(Em-1*)、H(Am-1*)を得る必要がある。そのために、 $k=m$ として(ステップ171)Ek*,H(Ek-1*)を参照してAk*をLL(Ak-1*)に、Ak*,H(Bk-1)を参照してEk*をLL(Ek-1*)に補正し(ステップ173)、LL(Ek-1*),H(Ek-1*)を参照してH(Bk-1)をH(Am-1*))に補正する(ステップ174)。これらの補正処理は、図8のステップ114における時間サブバンド分割および図19のステップ167における時間サブバンド合成における動き補償処理から一意に決まる。式(7)から式(10)に従って時間方向のサブバンド分割を行った場合には式(11)および式(12)に従って、H(Ek-1*)を参照してAk*をL(Ak-1*)に、H(Bk-1)を参照してEk*をL(Ek-1*)に補正する。また、式(8)よりEk-1*を参照してH(Bk-1)をH(Am-1*)に補正する。

[0079] この後、L(Ak-1*)とH(Ak-1*)をサブバンド合成、L(Ek-1*)とH(Ek-1*)をサブバンド合成して、Ak-1*, Ek-1*を得る(ステップ175)。ステップ173から175の処理を繰り返し階層k0に相当するサブバンドAk0*, Ek0*を得たところで(ステップ176,172)、時間方向のサブバンド合成を行いBk0, Ck0を得る(ステップ177)。以上で図18のステップ156における時空間方向のサブバンド合成の説明を終える。

[0080] なお本実施例では、サブバンドの補正(ステップ173,174)と空間方向のサブバンド合成(ステップ175)を独立したステップとして説明したが、サブバンド補正時の動き補償フィルタとサブバンド合成フィルタとを掛け合わせたフィルタを用いることで、これらのステップを統合することも可能である。

[0081] 図18に戻って復号処理の説明を続ける。A(j)*[0], E*[n/2]をサブバンド合成した後、解像度が原画像の1/2k0の画像A(j)(k0)[0]とA(j)(k0)[n/2]が得られる。j0がn0-1と等しい場合には(ステップ157)、ここで復号処理を終える。そうでない場合、これらをk0回空間方向にサブバンド分割し、A(j-1)*(k0)[0]とA(j-1)*(k0)[n/2]を得る。ここで分割するのは、次の時間方向サブバンド合成においてお互いの空間方向低周波帯域サブバンドの補正に高周波帯域サブバンドが必要だからである。jを1減少させた(ステップ162)次の階層での時空間サブバンド合成は、A(j)*[0]とE*[n/4]、およびA(j)*[n/2]とE*[3n/4]に対して行われる(ステップ156,159,160)。以上のようにしてサブバンド合成を繰り返し、jがj0と等しくなった時点で復号処理を終える(ステップ161)。

[0082] 本実施例を実現する動画像復号化装置について図20から図24を用いて説明する

。図20は動画像復号化装置の構成を示すブロック図である。

- [0083] 図20において動画像復号化装置は、テクスチャ信号復号部301、切替器302、時間空間合成フィルタリング部303、空間合成フィルタリング部304、切替器305からなる。符号化データ3000はテクスチャ信号復号部301によって分割結果信号3001となる。切替器305分割結果信号3001を空間合成フィルタリング部304によって空間階層合成処理を行った結果を復号画像として出力する、もしくは、切替器302によって時間低域分割信号3002もしくは時間高域分割信号3003として時間空間合成フィルタリング部303によって時間空間合成フィルタリングを施した結果を復号画像3004として出力する。
- [0084] 図21は、テクスチャ信号復号部の構成を示すブロック図である。符号化データ3000はエントロピー復号部306によって復号され量子化係数信号3006として出力される。逆量子化部307は量子化係数信号3007を逆量子化し分割結果信号3001を再構成する。なお、符号化時の処理に対応して逆量子化部307は省略されることがある。また逆量子化部307の後に周波数逆変換処理が加わることがある。
- [0085] 図22は、時間空間合成フィルタリング部の構成を示すブロック図である。時間低域分割信号3002は時間低域信号3010および時間低域空間高域信号3011を多重化した信号であり、時間高域分割信号3003は時間高域信号3012および時間高域空間高域信号3013を多重化した信号である。
- [0086] サブバンド逆多重化部310は、時間低域分割信号3002を逆多重化し、時間低域信号3010および時間低域空間高域信号3011を時間低域信号生成部312に随時出力する。サブバンド逆多重化部311は、時間高域分割信号3003を逆多重化し、時間高域信号3012および時間高域空間高域信号3013を時間高域信号生成部313に随時出力する。
- [0087] 図23は、時間低域信号生成部の構成を示すブロック図である。時間低域空間低域信号再構成部320は、時間高域信号生成部の出力する補助信号3015と時間低域信号3010とを参照して時間低域空間低域信号3030を再構成する。空間合成フィルタリング部321は、時間低域空間信号3030と時間低域空間高域信号3011に対して空間階層合成処理を行い、時間低域信号3031を生成する。切替器322は時間低域信号

3031をそのまま出力するか、時間高域空間低域信号再構成部320への入力として再帰的に時間低域信号生成処理を行う。また、時間低域空間高域信号3011を時間高域信号生成部313への補助信号3014として出力する。

[0088] 図24は、時間高域信号生成部の構成を示すブロック図である。時間高域空間低域信号再構成部323は、時間高域信号生成部の出力する補助信号3014と時間高域信号3012とを参照して時間高域空間低域信号3032を再構成する。空間合成フィルタリング部324は、時間高域空間信号3032と時間高域空間高域信号3013に対して空間階層合成処理を行い、時間高域信号3033を生成する。切替器325は時間高域信号3033をそのまま出力するか、時間高域空間低域信号再構成部323への入力として再帰的に時間高域信号生成処理を行う。また、時間低域空間高域信号3013を時間高域信号生成部312への補助信号3015として出力する。

[0089] 以上で、時間低域信号生成部312および時間高域信号生成部313についての説明を終える。図22において時間空間合成フィルタリングの処理について引き続き説明を行う。切替器314は時間低域信号3010もしくは、時間低域信号生成部312の出力した時間低域信号3016を時間方向逆フィルタリング316に出力する。切替器315は時間高域信号3012もしくは、時間高域信号生成部313の出力した時間高域信号3017を時間方向逆フィルタリング316に出力する。

[0090] 時間サブバンド合成部316は、切替器314および315の出力する時間低域信号3018および時間高域信号3019に対して時間階層合成処理を行い、動画像信号3020を再構成する。切替器317は、動画像信号3020に対して更に時間方向の合成が必要な場合には、空間分割フィルタリング部318に動画像信号3020を出力する。また、予め定めた回数だけ空間方向の合成を終えていれば動画像信号3004として出力する。入力された動画像信号より低域分割信号3002を生成し再帰的に時間空間合成フィルタリングを行うために、空間分割フィルタリング部318は入力された動画像信号に対して空間階層分割処理を行い、分割結果信号3021をサブバンド逆多重化部310に出力する。

[0091] 以上、本発明の実施例となる動画像復号装置についての説明を終える。なお、図20においてテクスチャ信号復号部301における処理は、図18におけるステップ152に

対応する。図20における時間空間合成フィルタリング部303における処理は図18におけるステップ156およびステップ158に対応する。図20における切替器302および305における判定処理は、それぞれ図18におけるステップ153および161に対応する。空間合成フィルタリング部304はステップ154に対応する。

[0092] また、本発明の特徴である時間空間合成フィルタリングについて、図23における時間低域空間低域信号再構成部320および図24における時間高域空間低域信号再構成部323の処理は、図19におけるステップ173に対応する。図23における空間合成フィルタリング部321および図24における空間合成フィルタリング部324の処理は、図19におけるステップ175に対応する。図23における切替器322および図24における切替器325の判定処理は、図19におけるステップ172に対応する。図22における時間サブバンド合成部316における処理は図19におけるステップ177に対応する。図22における切替器317の判定処理は図18のステップ160に、空間分割フィルタリング部318における処理はステップ158に対応する。

[0093] 本実施例となる時間空間合成フィルタリングの特徴として、時間低域信号と時間高域空間高域信号を参照して時間低域空間低域信号を再構成し、時間高域信号と時間低域空間高域信号を参照して時間高域空間低域信号を再構成する点があげられる。時間空間合成フィルタリングの他の実施例として、時間低域信号と時間高域信号とのみを参照して、時間低域空間低域信号と時間高域空間低域信号を同時に再構成する方法がある。この場合、上位階層における動き補償処理は、元解像度で得た動き情報を解像度に従って縮小した動き情報に基づいて行われる。

[0094] 本実施例では、時間方向サブバンド分割におけるフレームの参照関係が階層構造をとっている場合について説明したが、本発明は参照関係が任意の構造を持つ場合についても適用可能である。また、ひとつの時間方向サブバンド分割において、過去にあるフレームが低周波帯域サブバンドに変換する場合に限定して実施例の説明を行ったが、本発明は、未来にあるフレームが低周波帯域サブバンドに変換する場合、あるいは2枚のフレームを双方向予測する形で時間方向の分割を行う場合にも適用可能である。いずれの場合も、時間方向に分割した後のそれぞれのサブバンドを空間方向に分割した際の低周波帯域サブバンドを符号化対象画像を空間方向に分

割した低周波帯域サブバンドを時間方向に分割したサブバンドに置き換え、復号時に対となるフレームの復号結果もしくはサブバンドを用いて望みの復号結果を得られるように補正される。

- [0095] また、本実施例では階層符号化を実現する変換方式としてサブバンド分割を用いたが、本発明は任意の階層符号化方式に適用可能である。サブバンド分割では、低周波帯域に相当する信号が上位階層に対応づけられる。本発明に基づく実施例である符号化方式では、フレーム間予測処理の後に得られる予測誤差信号を階層分割したうちの上位階層信号を、入力画像信号に対して階層分割を行った後上位階層信号についてフレーム間予測処理をして得られる予測誤差に置き換える。復号方式では、階層化されたフレーム信号のうち上位階層を、入力画像信号に対してフレーム間予測処理を行って得られる予測誤差信号を階層分割したうちの上位階層信号に補正する。

請求の範囲

- [1] 動画像信号に時間階層分割処理を行い、時間階層化信号を得るステップと、
前記時間階層化信号に対して空間階層分割における高域生成処理を行い、時間階層化空間高域信号を得るステップと、
前記動画像信号に対して空間階層分割における低域生成処理を行い、縮小画像信号を得るステップと、
前記縮小画像信号に対して時間階層化を行い、縮小時間階層化信号を得るステップと、
を少なくとも含むことを特徴とする動画像符号化方法。
- [2] 前記時間階層化空間高域信号と前記縮小時間階層化信号を符号化することを特徴とする請求項1記載の動画像階層符号化方法。
- [3] 動画像信号にフレーム間予測処理を行い、予測誤差信号を得るステップと、
前記予測誤差信号に対して空間階層分割における高域生成処理を行い、予測誤差空間高域信号を得るステップと、
前記動画像信号に対して空間階層分割における低域信号生成処理を行い、縮小画像信号を得るステップと、
前記縮小画像信号に対してフレーム間予測処理を行い、予測誤差信号である縮小フレーム間予測誤差信号を得るステップと、
を少なくとも含むことを特徴とする動画像符号化方法。
- [4] 前記予測誤差空間高域信号と前記縮小フレーム間予測誤差信号を符号化することを特徴とする請求項3記載の動画像階層符号化方法。
- [5] 動画像信号に動き補償予測処理を行うとともに空間方向にサブバンド分割する三次元サブバンド分割処理を行う動画像符号化方法であって、
前記三次元サブバンド分割処理が、
前記動画像信号に対してフレーム間の動きを検出して動き情報を得る動き検出ステップと、
前記動画像信号に対して前記動き情報に従って動き補償予測処理を行い予測誤差信号を得る動き補償予測ステップと、

- 前記予測誤差信号を空間サブバンド分割し、空間低域予測誤差サブバンド信号と空間高域予測誤差サブバンド信号を生成する予測誤差信号空間分割ステップと、
- 前記動画像信号を空間サブバンド分割し、空間低域イントラサブバンド信号と空間高域イントラサブバンド信号を生成するバンド信号空間分割ステップと、
- を少なくとも含むことを特徴とする動画像符号化方法。
- [6] 前記動画像信号について、前記動き補償予測ステップと前記予測誤差信号空間分割ステップと前記バンド信号空間分割ステップとを行い、前記バンド信号空間分割ステップの後に得られた空間低域イントラサブバンド信号を動画像信号に代えて動き補償予測ステップと予測誤差信号空間分割ステップとバンド信号空間分割ステップとを再帰的に繰り返すことを特徴とする請求項5記載の動画像符号化方法。
- [7] 動画像信号に動き補償予測処理を行うとともに空間方向にサブバンド分割する三次元サブバンド分割処理を行う動画像符号化方法であって、
- 前記三次元サブバンド分割処理が、
- 前記動画像信号に対してフレーム間の動きを検出して動き情報を得る動き検出ステップと、
- 前記動画像信号を空間サブバンド分割して得られる空間低域サブバンド信号に対して前記動き情報に従って動き補償予測処理を行い予測誤差信号を得る動き補償予測ステップと、
- 前記予測誤差信号を空間サブバンド分割し、空間低域予測誤差サブバンド信号と空間高域予測誤差サブバンド信号を生成する予測誤差信号空間分割ステップと、
- 前記空間低域サブバンド信号を空間サブバンド分割し、空間低域イントラサブバンド信号と空間高域イントラサブバンド信号を生成するバンド信号空間分割ステップと、
- を少なくとも含むことを特徴とする動画像符号化方法。
- [8] 前記動画像信号について、前記動き補償予測ステップと前記予測誤差信号空間分割ステップと前記バンド信号空間分割ステップとを行い、前記バンド信号空間分割ステップの後に得られた空間低域イントラサブバンド信号を空間低域サブバンド信号に代えて動き補償予測ステップと予測誤差信号空間分割ステップとバンド信号空間分割ステップとを再帰的に繰り返すことを特徴とする請求項7記載の動画像符号化方

法。

- [9] 動画像信号を時間方向にサブバンド分割するとともに空間方向にサブバンド分割する三次元サブバンド分割処理を行う動画像符号化方法であって、
前記三次元サブバンド分割処理が、
前記動画像信号に対してフレーム間の動きを検出して動き情報を得る動き検出ステップと、
前記動画像信号に対して前記動き情報に従って動き補償をした後に時間サブバンド分割することで時間低域サブバンド信号と時間高域サブバンド信号を得る時間サブバンド分割ステップと、
前記時間高域サブバンド信号を空間サブバンド分割し時間高域空間低域サブバンド信号と時間高域空間高域サブバンド信号を生成する時間高域サブバンド空間分割ステップと、
前記時間低域サブバンド信号を空間サブバンド分割し、時間低域空間低域サブバンド信号と時間低域空間高域サブバンド信号を生成する時間低域サブバンド空間分割ステップと、
前記動画像信号を空間サブバンド分割し、空間低域イントラサブバンド信号と空間高域イントラサブバンド信号を生成するバンド信号空間分割ステップと、
を少なくとも含むことを特徴とする動画像符号化方法。
- [10] 前記動画像信号について、前記時間サブバンド分割ステップと前記時間高域サブバンド空間分割ステップと前記時間低域サブバンド空間分割ステップと前記バンド信号空間分割ステップとを行い、前記バンド信号空間分割ステップの後に得られた空間低域イントラサブバンド信号を前記動画像信号に代えて時間サブバンド分割ステップと時間高域サブバンド空間分割ステップと時間低域サブバンド空間分割ステップとバンド信号空間分割ステップとを再帰的に繰り返すことを特徴とする請求項9記載の動画像符号化方法。
- [11] 動画像信号を時間方向にサブバンド分割するとともに空間方向にサブバンド分割する三次元サブバンド分割処理を行う動画像符号化方法であって、
前記三次元サブバンド分割処理が、

前記動画像信号に対してフレーム間の動きを検出して動き情報を得る動き検出ステップと、

前記動画像信号を空間サブバンド分割して得られる空間低域サブバンド信号に対して前記動き情報に従って動き補償をした後に時間サブバンド分割することで時間低域サブバンド信号と時間高域サブバンド信号を得る時間サブバンド分割ステップと、

前記時間高域サブバンド信号を空間サブバンド分割し時間高域空間低域サブバンド信号と時間高域空間高域サブバンド信号を生成する時間高域サブバンド空間分割ステップと、

前記時間低域サブバンド信号を空間サブバンド分割し、時間低域空間低域サブバンド信号と時間低域空間高域サブバンド信号を生成する時間低域サブバンド空間分割ステップと、

前記空間低域サブバンド信号を空間サブバンド分割し、空間低域イントラサブバンド信号と空間高域イントラサブバンド信号を生成するバンド信号空間分割ステップと、
を少なくとも含むことを特徴とする動画像符号化方法。

- [12] 前記動画像信号について、前記時間サブバンド分割ステップと前記時間高域サブバンド空間分割ステップと前記時間低域サブバンド空間分割ステップと前記バンド信号空間分割ステップとを行い、前記バンド信号空間分割ステップの後に得られた空間低域イントラサブバンド信号を前記空間低域サブバンド信号に代えて時間サブバンド分割ステップと時間高域サブバンド空間分割ステップと時間低域サブバンド空間分割ステップとバンド信号空間分割ステップとを再帰的に繰り返すことを特徴とする請求項11記載の動画像符号化方法。

- [13] 時間高域信号と時間低域信号と時間低域空間高域信号とを参照して時間高域空間低域信号を生成するステップと、

前記時間低域信号と前記時間低域空間高域信号とを参照して第2の時間低域信号を生成するステップと、

前記時間高域空間低域信号と時間高域空間高域信号を用いて第2の時間高域信号を生成するステップと、

- 前記第2の時間低域信号と前記第2の時間高域信号に対して合成処理を行うステップと、
- を含むことを特徴とする動画復号方法。
- [14] 予測誤差信号と空間低域イントラサブバンド信号と空間高域イントラサブバンド信号とを参照して空間低域予測誤差サブバンド信号を生成する第1のステップと、
- 前記空間低域予測誤差サブバンド信号と空間高域予測誤差サブバンド信号に対して空間サブバンド合成処理を行い第2の予測誤差信号を得る第2のステップと、
- 前記空間低域イントラサブバンド信号と前記空間高域イントラサブバンド信号に対して空間サブバンド合成処理を行いイントラバンド信号を得る第3のステップと、
- 前記イントラバンド信号と前記第2の予測誤差信号に対して合成処理を行う第4のステップと、
- を含むことを特徴とする動画復号方法。
- [15] 前記第2の予測誤差信号を予測誤差信号に代えて、前記イントラバンド信号を空間低域イントラサブバンド信号に代えて、前記第1のステップ、前記第2のステップ、前記第3のステップとを再帰的に繰り返すことを特徴とする請求項14記載の動画復号方法。
- [16] 予測誤差信号と空間低域イントラサブバンド信号と空間高域イントラサブバンド信号とを参照して空間低域予測誤差サブバンド信号を生成する第1のステップと、
- 前記空間低域予測誤差サブバンド信号と空間高域予測誤差サブバンド信号に対して空間サブバンド合成処理を行い第2の予測誤差信号を得る第2のステップと、
- 前記空間低域イントラサブバンド信号と前記空間高域イントラサブバンド信号に対して空間サブバンド合成処理を行いイントラバンド信号を得る第3のステップと、
- 前記イントラバンド信号に動き補償予測処理を行い前記第2の予測誤差信号を加える第4のステップと、
- を含むことを特徴とする動画復号方法。
- [17] 前記第2の予測誤差信号を予測誤差信号に代えて、前記イントラバンド信号を空間低域イントラサブバンド信号に代えて、前記第1のステップ、前記第2のステップ、前記第3のステップとを再帰的に繰り返すことを特徴とする請求項16記載の動画復

号方法。

- [18] 空間低域イントラサブバンド信号、または、空間高域イントラサブバンド信号の少なくとも1つまたはその組み合わせと、予測誤差信号とを参照して空間低域予測誤差サブバンド信号を生成する第1のステップと、
前記空間低域予測誤差サブバンド信号と空間高域予測誤差サブバンド信号に対して空間サブバンド合成処理を行い第2の予測誤差信号を得る第2のステップと、
前記空間低域イントラサブバンド信号と前記空間高域イントラサブバンド信号に対して空間サブバンド合成処理を行いイントラバンド信号を得る第3のステップと、
前記イントラバンド信号と前記第2の予測誤差信号に対して合成処理を行う第4のステップと、
を含むことを特徴とする動画復号方法。
- [19] 前記第2の予測誤差信号を予測誤差信号に代えて、前記イントラバンド信号を空間低域イントラサブバンド信号に代えて、前記第1のステップ、前記第2のステップ、前記第3のステップとを再帰的に繰り返すことを特徴とする請求項18記載の動画復号方法。
- [20] 時間高域サブバンド信号と時間低域サブバンド信号と時間低域空間高域サブバンド信号とを参照して時間高域空間低域サブバンド信号を生成する第1のステップと、
前記時間高域空間低域サブバンド信号と時間高域空間高域サブバンド信号に対して空間サブバンド合成処理を行い第2の時間高域サブバンド信号を得る第2のステップと、
前記時間低域サブバンド信号と前記時間低域空間高域サブバンド信号に対して空間サブバンド合成処理を行い第2の時間低域サブバンド信号を得る第3のステップと、
前記第2の時間低域サブバンド信号と前記第2の時間高域サブバンド信号とを合成する第4のステップと、
を含むことを特徴とする動画復号方法。
- [21] 前記第2の時間高域サブバンド信号を前記時間高域サブバンド信号に代えて、前記第2の時間低域サブバンド信号を前記時間低域サブバンド信号に代えて、前記第

1のステップ、前記第2のステップ、前記第3のステップとを再帰的に繰り返すことを特徴とする請求項20記載の動画像復号方法。

- [22] 時間低域サブバンド信号、または、時間低域空間高域サブバンド信号の少なくとも1つまたはその組み合わせと、時間高域サブバンド信号とを参照して時間高域空間低域サブバンド信号を生成する第1のステップと、

前記時間高域空間低域サブバンド信号と前記時間高域空間高域サブバンド信号に対して空間サブバンド合成処理を行い第2の時間高域サブバンド信号を得る第2のステップと、

前記時間低域サブバンド信号と前記時間低域空間高域サブバンド信号に対して空間サブバンド合成処理を行い第2の時間低域サブバンド信号を得る第3のステップと

、

前記第2の時間低域サブバンド信号と前記第2の時間高域サブバンド信号とを合成する第4のステップと、

を含むことを特徴とする動画像復号方法。

- [23] 前記第2の時間高域サブバンド信号を前記時間高域サブバンド信号に代えて、前記第2の時間低域サブバンド信号を前記時間低域サブバンド信号に代えて、前記第1のステップ、前記第2のステップ、前記第3のステップとを再帰的に繰り返すことを特徴とする請求項22記載の動画像復号方法。

- [24] 空間低域イントラサブバンド信号と時間高域空間高域サブバンド信号とを参照して時間低域空間低域サブバンド信号を生成する第1のステップと、

時間高域サブバンド信号と前記時間低域空間低域サブバンド信号と時間低域空間高域サブバンド信号とを参照して時間高域空間低域サブバンド信号を生成する第2のステップと、

前記時間高域空間低域サブバンド信号と前記時間高域空間高域サブバンド信号に対して空間サブバンド合成処理を行い第2の時間高域サブバンド信号を得る第3のステップと、

前記時間低域空間低域サブバンド信号と前記時間低域空間高域サブバンド信号に対して空間サブバンド合成処理を行い第2の時間低域サブバンド信号を得る第4

のステップと、

前記第2の時間低域サブバンド信号と前記第2の時間高域サブバンド信号とを合成する第5のステップと、

を含むことを特徴とする動画復号方法。

- [25] 前記第2の時間高域サブバンド信号を前記時間高域サブバンド信号に代えて、前記第2の時間低域サブバンド信号を前記空間低域イントラサブバンド信号に代えて、前記第1のステップ、前記第2のステップ、前記第3のステップ、前記第4のステップとを再帰的に繰り返すことを特徴とする請求項24記載の動画復号方法。

- [26] 空間低域イントラサブバンド信号と時間高域空間高域サブバンド信号とを参照して時間低域空間低域サブバンド信号を生成する第1のステップと、

前記時間低域空間低域サブバンド信号、または、時間低域空間高域サブバンド信号の少なくとも1つまたはその組み合わせと、時間高域サブバンド信号とを参照して時間高域空間低域サブバンド信号を生成する第2のステップと、

前記時間高域空間低域サブバンド信号と前記時間高域空間高域サブバンド信号に対して空間サブバンド合成処理を行い第2の時間高域サブバンド信号を得る第3のステップと、

前記時間低域空間低域サブバンド信号と前記時間低域空間高域サブバンド信号に対して空間サブバンド合成処理を行い第2の時間低域サブバンド信号を得る第4のステップと、

前記第2の時間低域サブバンド信号と前記第2の時間高域サブバンド信号とを合成する第5のステップと、

を含むことを特徴とする動画復号方法。

- [27] 前記第2の時間高域サブバンド信号を前記時間高域サブバンド信号に代えて、前記第2の時間低域サブバンド信号を前記空間低域イントラサブバンド信号に代えて、前記第1のステップ、前記第2のステップ、前記第3のステップ、前記第4のステップとを再帰的に繰り返すことを特徴とする請求項26記載の動画復号方法。

- [28] 動画信号に時間方向フィルタリングを行い時間フィルタリング信号を得るステップと、

前記時間フィルタリング信号に空間階層分割処理を行い、時間フィルタリング下位階層信号と時間フィルタリング上位階層信号を得るステップと、

前記動画像信号に空間階層分割処理を行い上位階層動画像信号を得るステップと、

前記上位階層動画像信号に時間方向フィルタリングを行って上位階層時間フィルタリング信号を得るステップと、

前記時間フィルタリング下位階層信号および前記上位階層時間フィルタリング信号を符号化するステップと

を含むことを特徴とする動画像符号化方法。

[29] 前記時間フィルタリング上位階層信号を前記上位階層時間フィルタリング信号に置き換えるステップを更に含むことを特徴とする請求項28記載の動画像符号化方法。

[30] 時間フィルタリング下位階層信号および上位階層時間フィルタリング信号を復号するステップと、

前記上位階層時間フィルタリング信号に時間方向フィルタリングを行って時間フィルタリング上位階層信号を得るステップと、

前記時間フィルタリング下位階層信号と前記時間フィルタリング上位階層信号に空間階層合成処理を行い時間フィルタリング信号を得るステップと、

時間フィルタリング信号に対して時間方向フィルタリングを行い動画像信号を得るステップと、

を含むことを特徴とする動画像復号方法。

[31] 前記時間フィルタリング上位階層信号を、この時間フィルタリング上位階層信号のフレームとは別のフレームの信号を参照して、復号解像度で時間方向フィルタリングを行った後に階層分割したうちの上位階層に属する時間フィルタリング上位階層信号に補正するステップを更に備えることを特徴とする請求項30記載の動画像復号方法。

[32] 動画像信号に時間階層分割処理を行い、時間階層化信号を得るステップと、

前記時間階層化信号に対して空間階層分割における高域生成処理を行い、時間階層化空間高域信号を得るステップと、

前記動画像信号に対して空間階層分割における低域生成処理を行い、縮小画像信号を得るステップと、

前記縮小画像信号に対して時間階層化を行い、縮小時間階層化信号を得るステップと、

を少なくとも実行させることを特徴とする動画像符号化プログラム。

- [33] 前記時間階層化空間高域信号と前記縮小時間階層化信号を符号化することを特徴とする請求項32記載の動画像階層符号化プログラム。

- [34] 動画像信号にフレーム間予測処理を行い、予測誤差信号を得るステップと、
前記予測誤差信号に対して空間階層分割における高域生成処理を行い、予測誤差空間高域信号を得るステップと、

前記動画像信号に対して空間階層分割における低域信号生成処理を行い、縮小画像信号を得るステップと、

前記縮小画像信号に対してフレーム間予測処理を行い、予測誤差信号である縮小フレーム間予測誤差信号を得るステップと、

を少なくとも実行させることを特徴とする動画像符号化プログラム。

- [35] 前記予測誤差空間高域信号と前記縮小フレーム間予測誤差信号を符号化することを特徴とする請求項34記載の動画像階層符号化プログラム。

- [36] 動画像信号に動き補償予測処理を行うとともに空間方向にサブバンド分割する三次元サブバンド分割処理を行う動画像符号化プログラムであって、

前記三次元サブバンド分割処理が、

前記動画像信号に対してフレーム間の動きを検出して動き情報を得る動き検出ステップと、

前記動画像信号に対して前記動き情報に従って動き補償予測処理を行い予測誤差信号を得る動き補償予測ステップと、

前記予測誤差信号を空間サブバンド分割し、空間低域予測誤差サブバンド信号と空間高域予測誤差サブバンド信号を生成する予測誤差信号空間分割ステップと、

前記動画像信号を空間サブバンド分割し、空間低域イントラサブバンド信号と空間高域イントラサブバンド信号を生成するバンド信号空間分割ステップと、

を少なくとも実行させることを特徴とする動画像符号化プログラム。

- [37] 前記動画像信号について、前記動き補償予測ステップと前記予測誤差信号空間分割ステップと前記バンド信号空間分割ステップとを行い、前記バンド信号空間分割ステップの後に得られた空間低域イントラサブバンド信号を動画像信号に代えて動き補償予測ステップと予測誤差信号空間分割ステップとバンド信号空間分割ステップとを再帰的に繰り返すことを特徴とする請求項36記載の動画像符号化プログラム。

- [38] 動画像信号に動き補償予測処理を行うとともに空間方向にサブバンド分割する三次元サブバンド分割処理を行う動画像符号化プログラムであって、

前記三次元サブバンド分割処理が、

前記動画像信号に対してフレーム間の動きを検出して動き情報を得る動き検出ステップと、

前記動画像信号を空間サブバンド分割して得られる空間低域サブバンド信号に対して前記動き情報に従って動き補償予測処理を行い予測誤差信号を得る動き補償予測ステップと、

前記予測誤差信号を空間サブバンド分割し、空間低域予測誤差サブバンド信号と空間高域予測誤差サブバンド信号を生成する予測誤差信号空間分割ステップと、

前記空間低域サブバンド信号を空間サブバンド分割し、空間低域イントラサブバンド信号と空間高域イントラサブバンド信号を生成するバンド信号空間分割ステップと、
を少なくとも実行させることを特徴とする動画像符号化プログラム。

- [39] 前記動画像信号について、前記動き補償予測ステップと前記予測誤差信号空間分割ステップと前記バンド信号空間分割ステップとを行い、前記バンド信号空間分割ステップの後に得られた空間低域イントラサブバンド信号を空間低域サブバンド信号に代えて動き補償予測ステップと予測誤差信号空間分割ステップとバンド信号空間分割ステップとを再帰的に繰り返すことを特徴とする請求項38記載の動画像符号化プログラム。

- [40] 動画像信号を時間方向にサブバンド分割するとともに空間方向にサブバンド分割する三次元サブバンド分割処理を行う動画像符号化プログラムであって、

前記三次元サブバンド分割処理が、

前記動画像信号に対してフレーム間の動きを検出して動き情報を得る動き検出ステップと、

前記動画像信号に対して前記動き情報に従って動き補償をした後に時間サブバンド分割することで時間低域サブバンド信号と時間高域サブバンド信号を得る時間サブバンド分割ステップと、

前記時間高域サブバンド信号を空間サブバンド分割し時間高域空間低域サブバンド信号と時間高域空間高域サブバンド信号を生成する時間高域サブバンド空間分割ステップと、

前記時間低域サブバンド信号を空間サブバンド分割し、時間低域空間低域サブバンド信号と時間低域空間高域サブバンド信号を生成する時間低域サブバンド空間分割ステップと、

前記動画像信号を空間サブバンド分割し、空間低域イントラサブバンド信号と空間高域イントラサブバンド信号を生成するバンド信号空間分割ステップと、

を少なくとも実行させることを特徴とする動画像符号化プログラム。

- [41] 前記動画像信号について、前記時間サブバンド分割ステップと前記時間高域サブバンド空間分割ステップと前記時間低域サブバンド空間分割ステップと前記バンド信号空間分割ステップとを行い、前記バンド信号空間分割ステップの後に得られた空間低域イントラサブバンド信号を前記動画像信号に代えて時間サブバンド分割ステップと時間高域サブバンド空間分割ステップと時間低域サブバンド空間分割ステップとバンド信号空間分割ステップとを再帰的に繰り返すことを特徴とする請求項40記載の動画像符号化プログラム。

- [42] 動画像信号を時間方向にサブバンド分割するとともに空間方向にサブバンド分割する三次元サブバンド分割処理を行う動画像符号化プログラムであって、

前記三次元サブバンド分割処理が、

前記動画像信号に対してフレーム間の動きを検出して動き情報を得る動き検出ステップと、

前記動画像信号を空間サブバンド分割して得られる空間低域サブバンド信号に対して前記動き情報に従って動き補償をした後に時間サブバンド分割することで時間

- 低域サブバンド信号と時間高域サブバンド信号を得る時間サブバンド分割ステップと、
- 、
- 前記時間高域サブバンド信号を空間サブバンド分割し時間高域空間低域サブバンド信号と時間高域空間高域サブバンド信号を生成する時間高域サブバンド空間分割ステップと、
- 前記時間低域サブバンド信号を空間サブバンド分割し、時間低域空間低域サブバンド信号と時間低域空間高域サブバンド信号を生成する時間低域サブバンド空間分割ステップと、
- 前記空間低域サブバンド信号を空間サブバンド分割し、空間低域イントラサブバンド信号と空間高域イントラサブバンド信号を生成するバンド信号空間分割ステップと、
- を少なくとも実行させることを特徴とする動画像符号化プログラム。
- [43] 前記動画像信号について、前記時間サブバンド分割ステップと前記時間高域サブバンド空間分割ステップと前記時間低域サブバンド空間分割ステップと前記バンド信号空間分割ステップとを行い、前記バンド信号空間分割ステップの後に得られた空間低域イントラサブバンド信号を前記空間低域サブバンド信号に代えて時間サブバンド分割ステップと時間高域サブバンド空間分割ステップと時間低域サブバンド空間分割ステップとバンド信号空間分割ステップとを再帰的に繰り返すことを特徴とする請求項42記載の動画像符号化プログラム。
- [44] 時間高域信号と時間低域信号と時間低域空間高域信号とを参照して時間高域空間低域信号を生成するステップと、
- 前記時間低域信号と前記時間低域空間高域信号とを参照して第2の時間低域信号を生成するステップと、
- 前記時間高域空間低域信号と時間高域空間高域信号を用いて第2の時間高域信号を生成するステップと、
- 前記第2の時間低域信号と前記第2の時間高域信号に対して合成処理を行うステップと、
- を少なくとも実行させることを特徴とする動画像復号プログラム。
- [45] 予測誤差信号と空間低域イントラサブバンド信号と空間高域イントラサブバンド信号

とを参照して空間低域予測誤差サブバンド信号を生成する第1のステップと、
前記空間低域予測誤差サブバンド信号と空間高域予測誤差サブバンド信号に対して空間サブバンド合成処理を行い第2の予測誤差信号を得る第2のステップと、
前記空間低域イントラサブバンド信号と前記空間高域イントラサブバンド信号に対して空間サブバンド合成処理を行いイントラバンド信号を得る第3のステップと、
前記イントラバンド信号と前記第2の予測誤差信号に対して合成処理を行う第4のステップと、
を少なくとも実行させることを特徴とする動画復号プログラム。

[46] 前記第2の予測誤差信号を予測誤差信号に代えて、前記イントラバンド信号を空間低域イントラサブバンド信号に代えて、前記第1のステップ、前記第2のステップ、前記第3のステップとを再帰的に繰り返すことを特徴とする請求項45記載の動画復号プログラム。

[47] 予測誤差信号と空間低域イントラサブバンド信号と空間高域イントラサブバンド信号とを参照して空間低域予測誤差サブバンド信号を生成する第1のステップと、
前記空間低域予測誤差サブバンド信号と空間高域予測誤差サブバンド信号に対して空間サブバンド合成処理を行い第2の予測誤差信号を得る第2のステップと、
前記空間低域イントラサブバンド信号と前記空間高域イントラサブバンド信号に対して空間サブバンド合成処理を行いイントラバンド信号を得る第3のステップと、
前記イントラバンド信号に動き補償予測処理を行い前記第2の予測誤差信号を加える第4のステップと、
を少なくとも実行させることを特徴とする動画復号プログラム。

[48] 前記第2の予測誤差信号を予測誤差信号に代えて、前記イントラバンド信号を空間低域イントラサブバンド信号に代えて、前記第1のステップ、前記第2のステップ、前記第3のステップとを再帰的に繰り返すことを特徴とする請求項47記載の動画復号プログラム。

[49] 空間低域イントラサブバンド信号、または、空間高域イントラサブバンド信号の少なくとも1つまたはその組み合わせと、予測誤差信号とを参照して空間低域予測誤差サブバンド信号を生成する第1のステップと、

前記空間低域予測誤差サブバンド信号と空間高域予測誤差サブバンド信号に対して空間サブバンド合成処理を行い第2の予測誤差信号を得る第2のステップと、
前記空間低域イントラサブバンド信号と前記空間高域イントラサブバンド信号に対して空間サブバンド合成処理を行いイントラバンド信号を得る第3のステップと、
前記イントラバンド信号と前記第2の予測誤差信号に対して合成処理を行う第4のステップと、

を少なくとも実行させることを特徴とする動画復号プログラム。

- [50] 前記第2の予測誤差信号を予測誤差信号に代えて、前記イントラバンド信号を空間低域イントラサブバンド信号に代えて、前記第1のステップ、前記第2のステップ、前記第3のステップとを再帰的に繰り返すことを特徴とする請求項49記載の動画復号プログラム。

- [51] 時間高域サブバンド信号と時間低域サブバンド信号と時間低域空間高域サブバンド信号とを参照して時間高域空間低域サブバンド信号を生成する第1のステップと、
前記時間高域空間低域サブバンド信号と時間高域空間高域サブバンド信号に対して空間サブバンド合成処理を行い第2の時間高域サブバンド信号を得る第2のステップと、

前記時間低域サブバンド信号と前記時間低域空間高域サブバンド信号に対して空間サブバンド合成処理を行い第2の時間低域サブバンド信号を得る第3のステップと、

前記第2の時間低域サブバンド信号と前記第2の時間高域サブバンド信号とを合成する第4のステップと、

を少なくとも実行させることを特徴とする動画復号プログラム。

- [52] 前記第2の時間高域サブバンド信号を前記時間高域サブバンド信号に代えて、前記第2の時間低域サブバンド信号を前記時間低域サブバンド信号に代えて、前記第1のステップ、前記第2のステップ、前記第3のステップとを再帰的に繰り返すことを特徴とする請求項51記載の動画復号プログラム。

- [53] 時間低域サブバンド信号、または、時間低域空間高域サブバンド信号の少なくとも1つまたはその組み合わせと、時間高域サブバンド信号とを参照して時間高域空間

低域サブバンド信号を生成する第1のステップと、

前記時間高域空間低域サブバンド信号と前記時間高域空間高域サブバンド信号に対して空間サブバンド合成処理を行い第2の時間高域サブバンド信号を得る第2のステップと、

前記時間低域サブバンド信号と前記時間低域空間高域サブバンド信号に対して空間サブバンド合成処理を行い第2の時間低域サブバンド信号を得る第3のステップと

、

前記第2の時間低域サブバンド信号と前記第2の時間高域サブバンド信号とを合成する第4のステップと、

を少なくとも実行させることを特徴とする動画復号プログラム。

[54] 前記第2の時間高域サブバンド信号を前記時間高域サブバンド信号に代えて、前記第2の時間低域サブバンド信号を前記時間低域サブバンド信号に代えて、前記第1のステップ、前記第2のステップ、前記第3のステップとを再帰的に繰り返すことを特徴とする請求項53記載の動画復号プログラム。

[55] 空間低域イントラサブバンド信号と時間高域空間高域サブバンド信号とを参照して時間低域空間低域サブバンド信号を生成する第1のステップと、

時間高域サブバンド信号と前記時間低域空間低域サブバンド信号と時間低域空間高域サブバンド信号とを参照して時間高域空間低域サブバンド信号を生成する第2のステップと、

前記時間高域空間低域サブバンド信号と前記時間高域空間高域サブバンド信号に対して空間サブバンド合成処理を行い第2の時間高域サブバンド信号を得る第3のステップと、

前記時間低域空間低域サブバンド信号と前記時間低域空間高域サブバンド信号に対して空間サブバンド合成処理を行い第2の時間低域サブバンド信号を得る第4のステップと、

前記第2の時間低域サブバンド信号と前記第2の時間高域サブバンド信号とを合成する第5のステップと、

を少なくとも実行させることを特徴とする動画復号プログラム。

- [56] 前記第2の時間高域サブバンド信号を前記時間高域サブバンド信号に代えて、前記第2の時間低域サブバンド信号を前記空間低域イントラサブバンド信号に代えて、前記第1のステップ、前記第2のステップ、前記第3のステップ、前記第4のステップとを再帰的に繰り返すことを特徴とする請求項55記載の動画復号プログラム。
- [57] 空間低域イントラサブバンド信号と時間高域空間高域サブバンド信号とを参照して時間低域空間低域サブバンド信号を生成する第1のステップと、
前記時間低域空間低域サブバンド信号、または、時間低域空間高域サブバンド信号の少なくとも1つまたはその組み合わせと、時間高域サブバンド信号とを参照して時間高域空間低域サブバンド信号を生成する第2のステップと、
前記時間高域空間低域サブバンド信号と前記時間高域空間高域サブバンド信号に対して空間サブバンド合成処理を行い第2の時間高域サブバンド信号を得る第3のステップと、
前記時間低域空間低域サブバンド信号と前記時間低域空間高域サブバンド信号に対して空間サブバンド合成処理を行い第2の時間低域サブバンド信号を得る第4のステップと、
前記第2の時間低域サブバンド信号と前記第2の時間高域サブバンド信号とを合成する第5のステップと、
を少なくとも実行させることを特徴とする動画復号プログラム。
- [58] 前記第2の時間高域サブバンド信号を前記時間高域サブバンド信号に代えて、前記第2の時間低域サブバンド信号を前記空間低域イントラサブバンド信号に代えて、前記第1のステップ、前記第2のステップ、前記第3のステップ、前記第4のステップとを再帰的に繰り返すことを特徴とする請求項57記載の動画復号プログラム。
- [59] 動画信号に時間方向フィルタリングを行い時間フィルタリング信号を得るステップと、
前記時間フィルタリング信号に空間階層分割処理を行い、時間フィルタリング下位階層信号と時間フィルタリング上位階層信号を得るステップと、
前記動画信号に空間階層分割処理を行い上位階層動画信号を得るステップと、

前記上位階層動画像信号に時間方向フィルタリングを行って上位階層時間フィルタリング信号を得るステップと、

前記時間フィルタリング下位階層信号および前記上位階層時間フィルタリング信号を符号化するステップと

を含むことを特徴とする動画像符号化プログラム。

[60] 前記時間フィルタリング上位階層信号を前記上位階層時間フィルタリング信号に置き換えるステップを更に含むことを特徴とする請求項59記載の動画像符号化方法。

[61] 時間フィルタリング下位階層信号および上位階層時間フィルタリング信号を復号するステップと、

前記上位階層時間フィルタリング信号に時間方向フィルタリングを行って時間フィルタリング上位階層信号を得るステップと、

前記時間フィルタリング下位階層信号と前記時間フィルタリング上位階層信号に空間階層合成処理を行い時間フィルタリング信号を得るステップと、

時間フィルタリング信号に対して時間方向フィルタリングを行い動画像信号を得るステップと、

を含むことを特徴とする動画像復号方法。

[62] 前記時間フィルタリング上位階層信号を、この時間フィルタリング上位階層信号のフレームとは別のフレームの信号を参照して、復号解像度で時間方向フィルタリングを行った後に階層分割したうちの上位階層に属する時間フィルタリング上位階層信号に補正するステップを更に備えることを特徴とする請求項61記載の動画像復号方法。

。

[63] 動画像信号に時間階層分割処理を行い、時間階層化信号を得る手段と、

前記時間階層化信号に対して空間階層分割における高域生成処理を行い、時間階層化空間高域信号を得る手段と、

前記動画像信号に対して空間階層分割における低域生成処理を行い、縮小画像信号を得る手段と、

前記縮小画像信号に対して時間階層化を行い、縮小時間階層化信号を得る手段と、

- を少なくとも含んで構成されることを特徴とする動画像符号化装置。
- [64] 前記時間階層化空間高域信号と前記縮小時間階層化信号を符号化することを特徴とする請求項63記載の動画像階層符号化装置。
- [65] 動画像信号にフレーム間予測処理を行い、予測誤差信号を得る手段と、
前記予測誤差信号に対して空間階層分割における高域生成処理を行い、予測誤差空間高域信号を得る手段と、
前記動画像信号に対して空間階層分割における低域信号生成処理を行い、縮小画像信号を得る手段と、
前記縮小画像信号に対してフレーム間予測処理を行い、予測誤差信号である縮小フレーム間予測誤差信号を得る手段と、
を少なくとも含んで構成されることを特徴とする動画像符号化装置。
- [66] 前記予測誤差空間高域信号と前記縮小フレーム間予測誤差信号を符号化することを特徴とする請求項65記載の動画像階層符号化装置。
- [67] 動画像信号に動き補償予測処理を行うとともに空間方向にサブバンド分割する三次元サブバンド分割処理を行う動画像符号化装置であって、
前記三次元サブバンド分割処理が、
前記動画像信号に対してフレーム間の動きを検出して動き情報を得る動き検出手段と、
前記動画像信号に対して前記動き情報に従って動き補償予測処理を行い予測誤差信号を得る動き補償予測手段と、
前記予測誤差信号を空間サブバンド分割し、空間低域予測誤差サブバンド信号と空間高域予測誤差サブバンド信号を生成する予測誤差信号空間分割手段と、
前記動画像信号を空間サブバンド分割し、空間低域イントラサブバンド信号と空間高域イントラサブバンド信号を生成するバンド信号空間分割手段と、
を少なくとも含んで構成されることを特徴とする動画像符号化装置。
- [68] 前記動画像信号について、前記動き補償予測手段と前記予測誤差信号空間分割手段と前記バンド信号空間分割手段とを行い、前記バンド信号空間分割手段の後に得られた空間低域イントラサブバンド信号を動画像信号に代えて動き補償予測手段

と予測誤差信号空間分割手段とバンド信号空間分割手段における処理を再帰的に繰り返すことを特徴とする請求項67記載の動画像符号化装置。

- [69] 動画像信号に動き補償予測処理を行うとともに空間方向にサブバンド分割する三次元サブバンド分割処理を行う動画像符号化装置であって、
前記三次元サブバンド分割処理が、
前記動画像信号に対してフレーム間の動きを検出して動き情報を得る動き検出手段と、
前記動画像信号を空間サブバンド分割して得られる空間低域サブバンド信号に対して前記動き情報に従って動き補償予測処理を行い予測誤差信号を得る動き補償予測手段と、
前記予測誤差信号を空間サブバンド分割し、空間低域予測誤差サブバンド信号と空間高域予測誤差サブバンド信号を生成する予測誤差信号空間分割手段と、
前記空間低域サブバンド信号を空間サブバンド分割し、空間低域イントラサブバンド信号と空間高域イントラサブバンド信号を生成するバンド信号空間分割手段と、
を少なくとも含んで構成されることを特徴とする動画像符号化装置。
- [70] 前記動画像信号について、前記動き補償予測手段と前記予測誤差信号空間分割手段と前記バンド信号空間分割手段とを行い、前記バンド信号空間分割手段の後に得られた空間低域イントラサブバンド信号を空間低域サブバンド信号に代えて動き補償予測手段と予測誤差信号空間分割手段とバンド信号空間分割手段における処理を再帰的に繰り返すことを特徴とする請求項69記載の動画像符号化装置。
- [71] 動画像信号を時間方向にサブバンド分割するとともに空間方向にサブバンド分割する三次元サブバンド分割処理を行う動画像符号化装置であって、
前記三次元サブバンド分割処理が、
前記動画像信号に対してフレーム間の動きを検出して動き情報を得る動き検出手段と、
前記動画像信号に対して前記動き情報に従って動き補償をした後に時間サブバンド分割することで時間低域サブバンド信号と時間高域サブバンド信号を得る時間サブバンド分割手段と、

前記時間高域サブバンド信号を空間サブバンド分割し時間高域空間低域サブバンド信号と時間高域空間高域サブバンド信号を生成する時間高域サブバンド空間分割手段と、

前記時間低域サブバンド信号を空間サブバンド分割し、時間低域空間低域サブバンド信号と時間低域空間高域サブバンド信号を生成する時間低域サブバンド空間分割手段と、

前記動画像信号を空間サブバンド分割し、空間低域イントラサブバンド信号と空間高域イントラサブバンド信号を生成するバンド信号空間分割手段と、

を少なくとも含んで構成されることを特徴とする動画像符号化装置。

[72] 前記動画像信号について、前記時間サブバンド分割手段と前記時間高域サブバンド空間分割手段と前記時間低域サブバンド空間分割手段と前記バンド信号空間分割手段とを行い、前記バンド信号空間分割手段の後に得られた空間低域イントラサブバンド信号を前記動画像信号に代えて時間サブバンド分割手段と時間高域サブバンド空間分割手段と時間低域サブバンド空間分割手段とバンド信号空間分割手段における処理を再帰的に繰り返すことを特徴とする請求項71記載の動画像符号化装置。

[73] 動画像信号を時間方向にサブバンド分割するとともに空間方向にサブバンド分割する三次元サブバンド分割処理を行う動画像符号化装置であって、

前記三次元サブバンド分割処理が、

前記動画像信号に対してフレーム間の動きを検出して動き情報を得る動き検出手段と、

前記動画像信号を空間サブバンド分割して得られる空間低域サブバンド信号に対して前記動き情報に従って動き補償をした後に時間サブバンド分割することで時間低域サブバンド信号と時間高域サブバンド信号を得る時間サブバンド分割手段と、

前記時間高域サブバンド信号を空間サブバンド分割し時間高域空間低域サブバンド信号と時間高域空間高域サブバンド信号を生成する時間高域サブバンド空間分割手段と、

前記時間低域サブバンド信号を空間サブバンド分割し、時間低域空間低域サブバ

ンド信号と時間低域空間高域サブバンド信号を生成する時間低域サブバンド空間分割手段と、

前記空間低域サブバンド信号を空間サブバンド分割し、空間低域イントラサブバンド信号と空間高域イントラサブバンド信号を生成するバンド信号空間分割手段と、
を少なくとも含んで構成されることを特徴とする動画像符号化装置。

- [74] 前記動画像信号について、前記時間サブバンド分割手段と前記時間高域サブバンド空間分割手段と前記時間低域サブバンド空間分割手段と前記バンド信号空間分割手段とを行い、前記バンド信号空間分割手段の後に得られた空間低域イントラサブバンド信号を前記空間低域サブバンド信号に代えて時間サブバンド分割手段と時間高域サブバンド空間分割手段と時間低域サブバンド空間分割手段とバンド信号空間分割手段における処理を再帰的に繰り返すことを特徴とする請求項73記載の動画像符号化装置。

- [75] 時間高域信号と時間低域信号と時間低域空間高域信号とを参照して時間高域空間低域信号を生成する手段と、

前記時間低域信号と前記時間低域空間高域信号とを参照して第2の時間低域信号を生成する手段と、

前記時間高域空間低域信号と時間高域空間高域信号を用いて第2の時間高域信号を生成する手段と、

前記第2の時間低域信号と前記第2の時間高域信号に対して合成処理を行う手段と、

を少なくとも含んで構成されることを特徴とする動画像符号化装置。

- [76] 予測誤差信号と空間低域イントラサブバンド信号と空間高域イントラサブバンド信号とを参照して空間低域予測誤差サブバンド信号を生成する第1の手段と、

前記空間低域予測誤差サブバンド信号と空間高域予測誤差サブバンド信号に対して空間サブバンド合成処理を行い第2の予測誤差信号を得る第2の手段と、

前記空間低域イントラサブバンド信号と前記空間高域イントラサブバンド信号に対して空間サブバンド合成処理を行いイントラバンド信号を得る第3の手段と、

前記イントラバンド信号と前記第2の予測誤差信号に対して合成処理を行う第4の

手段と、

を少なくとも含んで構成されることを特徴とする動画像復号装置。

[77] 前記第2の予測誤差信号を予測誤差信号に代えて、前記イントラバンド信号を空間低域イントラサブバンド信号に代えて、前記第1の手段、前記第2の手段、前記第3の手段における処理を再帰的に繰り返すことを特徴とする請求項76記載の動画像復号装置。

[78] 予測誤差信号と空間低域イントラサブバンド信号と空間高域イントラサブバンド信号とを参照して空間低域予測誤差サブバンド信号を生成する第1の手段と、

前記空間低域予測誤差サブバンド信号と空間高域予測誤差サブバンド信号に対して空間サブバンド合成処理を行い第2の予測誤差信号を得る第2の手段と、

前記空間低域イントラサブバンド信号と前記空間高域イントラサブバンド信号に対して空間サブバンド合成処理を行いイントラバンド信号を得る第3の手段と、

前記イントラバンド信号に動き補償予測処理を行い前記第2の予測誤差信号を加える第4の手段と、

を少なくとも含んで構成されることを特徴とする動画像復号装置。

[79] 前記第2の予測誤差信号を予測誤差信号に代えて、前記イントラバンド信号を空間低域イントラサブバンド信号に代えて、前記第1の手段、前記第2の手段、前記第3の手段における処理を再帰的に繰り返すことを特徴とする請求項78記載の動画像復号装置。

[80] 空間低域イントラサブバンド信号、または、空間高域イントラサブバンド信号の少なくとも1つまたはその組み合わせと、予測誤差信号とを参照して空間低域予測誤差サブバンド信号を生成する第1の手段と、

前記空間低域予測誤差サブバンド信号と空間高域予測誤差サブバンド信号に対して空間サブバンド合成処理を行い第2の予測誤差信号を得る第2の手段と、

前記空間低域イントラサブバンド信号と前記空間高域イントラサブバンド信号に対して空間サブバンド合成処理を行いイントラバンド信号を得る第3の手段と、

前記イントラバンド信号と前記第2の予測誤差信号に対して合成処理を行う第4の手段と、

を少なくとも含んで構成されることを特徴とする動画像復号装置。

[81] 前記第2の予測誤差信号を予測誤差信号に代えて、前記イントラバンド信号を空間低域イントラサブバンド信号に代えて、前記第1の手段、前記第2の手段、前記第3の手段における処理を再帰的に繰り返すことを特徴とする請求項80記載の動画像復号装置。

[82] 時間高域サブバンド信号と時間低域サブバンド信号と時間低域空間高域サブバンド信号とを参照して時間高域空間低域サブバンド信号を生成する第1の手段と、
前記時間高域空間低域サブバンド信号と時間高域空間高域サブバンド信号に対して空間サブバンド合成処理を行い第2の時間高域サブバンド信号を得る第2の手段と、

前記時間低域サブバンド信号と前記時間低域空間高域サブバンド信号に対して空間サブバンド合成処理を行い第2の時間低域サブバンド信号を得る第3の手段と、

前記第2の時間低域サブバンド信号と前記第2の時間高域サブバンド信号とを合成する第4の手段と、

を少なくとも含んで構成されることを特徴とする動画像復号装置。

[83] 前記第2の時間高域サブバンド信号を前記時間高域サブバンド信号に代えて、前記第2の時間低域サブバンド信号を前記時間低域サブバンド信号に代えて、前記第1の手段、前記第2の手段、前記第3の手段における処理を再帰的に繰り返すことを特徴とする請求項82記載の動画像復号装置。

[84] 時間低域サブバンド信号、または、時間低域空間高域サブバンド信号の少なくとも1つまたはその組み合わせと、時間高域サブバンド信号とを参照して時間高域空間低域サブバンド信号を生成する第1の手段と、

前記時間高域空間低域サブバンド信号と前記時間高域空間高域サブバンド信号に対して空間サブバンド合成処理を行い第2の時間高域サブバンド信号を得る第2の手段と、

前記時間低域サブバンド信号と前記時間低域空間高域サブバンド信号に対して空間サブバンド合成処理を行い第2の時間低域サブバンド信号を得る第3の手段と、

前記第2の時間低域サブバンド信号と前記第2の時間高域サブバンド信号とを合成

する第4の手段と、

を少なくとも含んで構成されることを特徴とする動画像復号装置。

- [85] 前記第2の時間高域サブバンド信号を前記時間高域サブバンド信号に代えて、前記第2の時間低域サブバンド信号を前記時間低域サブバンド信号に代えて、前記第1の手段、前記第2の手段、前記第3の手段における処理を再帰的に繰り返すことを特徴とする請求項84記載の動画像復号装置。

- [86] 空間低域イントラサブバンド信号と時間高域空間高域サブバンド信号とを参照して時間低域空間低域サブバンド信号を生成する第1の手段と、

時間高域サブバンド信号と前記時間低域空間低域サブバンド信号と時間低域空間高域サブバンド信号とを参照して時間高域空間低域サブバンド信号を生成する第2の手段と、

前記時間高域空間低域サブバンド信号と前記時間高域空間高域サブバンド信号に対して空間サブバンド合成処理を行い第2の時間高域サブバンド信号を得る第3の手段と、

前記時間低域空間低域サブバンド信号と前記時間低域空間高域サブバンド信号に対して空間サブバンド合成処理を行い第2の時間低域サブバンド信号を得る第4の手段と、

前記第2の時間低域サブバンド信号と前記第2の時間高域サブバンド信号とを合成する第5の手段と、

を少なくとも含んで構成されることを特徴とする動画像復号装置。

- [87] 前記第2の時間高域サブバンド信号を前記時間高域サブバンド信号に代えて、前記第2の時間低域サブバンド信号を前記空間低域イントラサブバンド信号に代えて、前記第1の手段、前記第2の手段、前記第3の手段、前記第4の手段における処理を再帰的に繰り返すことを特徴とする請求項86記載の動画像復号装置。

- [88] 空間低域イントラサブバンド信号と時間高域空間高域サブバンド信号とを参照して時間低域空間低域サブバンド信号を生成する第1の手段と、

前記時間低域空間低域サブバンド信号、または、時間低域空間高域サブバンド信号の少なくとも1つまたはその組み合わせと、時間高域サブバンド信号とを参照して

時間高域空間低域サブバンド信号を生成する第2の手段と、

前記時間高域空間低域サブバンド信号と前記時間高域空間高域サブバンド信号に対して空間サブバンド合成処理を行い第2の時間高域サブバンド信号を得る第3の手段と、

前記時間低域空間低域サブバンド信号と前記時間低域空間高域サブバンド信号に対して空間サブバンド合成処理を行い第2の時間低域サブバンド信号を得る第4の手段と、

前記第2の時間低域サブバンド信号と前記第2の時間高域サブバンド信号とを合成する第5の手段と、

を少なくとも含んで構成されることを特徴とする動画像復号装置。

- [89] 前記第2の時間高域サブバンド信号を前記時間高域サブバンド信号に代えて、前記第2の時間低域サブバンド信号を前記空間低域イントラサブバンド信号に代えて、前記第1の手段、前記第2の手段、前記第3の手段、前記第4の手段における処理を再帰的に繰り返すことを特徴とする請求項88記載の動画像復号装置。

- [90] 動画像信号に時間方向フィルタリングを行い時間フィルタリング信号を得る手段と、前記時間フィルタリング信号に空間階層分割処理を行い、時間フィルタリング下位階層信号と時間フィルタリング上位階層信号を得る手段と、

前記動画像信号に空間階層分割処理を行い上位階層動画像信号を得る手段と、

前記上位階層動画像信号に時間方向フィルタリングを行って上位階層時間フィルタリング信号を得る手段と、

前記時間フィルタリング下位階層信号および前記上位階層時間フィルタリング信号を符号化する手段と、

を少なくとも含んで構成されることを特徴とする動画像復号装置。

- [91] 前記時間フィルタリング上位階層信号を前記上位階層時間フィルタリング信号に置き換える手段を更に含むことを特徴とする請求項90記載の動画像符号化装置。

- [92] 時間フィルタリング下位階層信号および上位階層時間フィルタリング信号を復号する手段と、

前記上位階層時間フィルタリング信号に時間方向フィルタリングを行って時間フィ

ルタリング上位階層信号を得る手段と、

前記時間フィルタリング下位階層信号と前記時間フィルタリング上位階層信号に空間階層合成処理を行い時間フィルタリング信号を得る手段と、

時間フィルタリング信号に対して時間方向フィルタリングを行い動画像信号を得る手段と、

を少なくとも含んで構成されることを特徴とする動画像復号装置。

- [93] 前記時間フィルタリング上位階層信号を、この時間フィルタリング上位階層信号のフレームとは別のフレームの信号を参照して、復号解像度で時間方向フィルタリングを行った後に階層分割したうちの上位階層に属する時間フィルタリング上位階層信号に補正する手段を更に備えることを特徴とする請求項92記載の動画像復号装置。

補正書の請求の範囲

[2004年11月2日 (02. 11. 04) 国際事務局受理：出願当初の請求の範囲60-62は補正された；出願当初の請求の範囲7,8,11,12,38,39,42,43,69,70,73及び74は取り下げられた；他の請求の範囲は変更なし。(10頁)]

前記予測誤差信号を空間サブバンド分割し、空間低域予測誤差サブバンド信号と空間高域予測誤差サブバンド信号を生成する予測誤差信号空間分割ステップと

前記動画像信号を空間サブバンド分割し、空間低域イントラサブバンド信号と空間高域イントラサブバンド信号を生成するバンド信号空間分割ステップと、
を少なくとも含むことを特徴とする動画像符号化方法。

- [6] 前記動画像信号について、前記動き補償予測ステップと前記予測誤差信号空間分割ステップと前記バンド信号空間分割ステップとを行い、前記バンド信号空間分割ステップの後に得られた空間低域イントラサブバンド信号を動画像信号に代えて動き補償予測ステップと予測誤差信号空間分割ステップとバンド信号空間分割ステップとを再帰的に繰り返すことを特徴とする請求項5記載の動画像符号化方法。

[7] (削除)

[8] (削除)

- [9] 動画像信号を時間方向にサブバンド分割するとともに空間方向にサブバンド分割する三次元サブバンド分割処理を行う動画像符号化方法であって、
前記三次元サブバンド分割処理が、
前記動画像信号に対してフレーム間の動きを検出して動き情報を得る動き検出ステップと、
前記動画像信号に対して前記動き情報に従って動き補償をした後に時間サブバンド分割することで時間低域サブバンド信号と時間高域サブバンド信号を得る時間サブバンド分割ステップと、
前記時間高域サブバンド信号を空間サブバンド分割し時間高域空間低域サブバンド信号と時間高域空間高域サブバンド信号を生成する時間高域サブバンド空間分割ステップと、
前記時間低域サブバンド信号を空間サブバンド分割し、時間低域空間低域サブバンド信号と時間低域空間高域サブバンド信号を生成する時間低域サブバンド空間分割ステップと、
前記動画像信号を空間サブバンド分割し、空間低域イントラサブバンド信号と空間高域イントラサブバンド信号を生成するバンド信号空間分割ステップと、
を少なくとも含むことを特徴とする動画像符号化方法。
- [10] 前記動画像信号について、前記時間サブバンド分割ステップと前記時間高域サブバンド空間分割ステップと前記時間低域サブバンド空間分割ステップと前記バンド信号空間分割ステップとを行い、前記バンド信号空間分割ステップの後に得られた空間低域イントラサブバンド信号を前記動画像信号に代えて時間サブバンド分割ステップと時間高域サブバンド空間分割ステップと時間低域サブバンド空間分割ステップとバンド信号空間分割ステップとを再帰的に繰り返すことを特徴とする請求項9記載の動画像符号化方法。
- [11] (削除)

[12] (削除)

[13] 時間高域信号と時間低域信号と時間低域空間高域信号とを参照して時間高域空間低域信号を生成するステップと、

前記時間低域信号と前記時間低域空間高域信号とを参照して第2の時間低域信号を生成するステップと、

前記時間高域空間低域信号と時間高域空間高域信号を用いて第2の時間高域信号を生成するステップと、

を少なくとも実行させることを特徴とする動画像符号化プログラム。

[37] 前記動画像信号について、前記動き補償予測ステップと前記予測誤差信号空間分割ステップと前記バンド信号空間分割ステップとを行い、前記バンド信号空間分割ステップの後に得られた空間低域イントラサブバンド信号を動画像信号に代えて動き補償予測ステップと予測誤差信号空間分割ステップとバンド信号空間分割ステップとを再帰的に繰り返すことを特徴とする請求項 36 記載の動画像符号化プログラム。

[38] (削除)

[39] (削除)

[40] 動画像信号を時間方向にサブバンド分割するとともに空間方向にサブバンド分割する三次元サブバンド分割処理を行う動画像符号化プログラムであって、
前記三次元サブバンド分割処理が、

前記動画像信号に対してフレーム間の動きを検出して動き情報を得る動き検出ステップと、

前記動画像信号に対して前記動き情報に従って動き補償をした後に時間サブバンド分割することで時間低域サブバンド信号と時間高域サブバンド信号を得る時間サブバンド分割ステップと、

前記時間高域サブバンド信号を空間サブバンド分割し時間高域空間低域サブバンド信号と時間高域空間高域サブバンド信号を生成する時間高域サブバンド空間分割ステップと、

前記時間低域サブバンド信号を空間サブバンド分割し、時間低域空間低域サブバンド信号と時間低域空間高域サブバンド信号を生成する時間低域サブバンド空間分割ステップと、

前記動画像信号を空間サブバンド分割し、空間低域イントラサブバンド信号と空間高域イントラサブバンド信号を生成するバンド信号空間分割ステップと、

を少なくとも実行させることを特徴とする動画像符号化プログラム。

- [41] 前記動画像信号について、前記時間サブバンド分割ステップと前記時間高域サブバンド空間分割ステップと前記時間低域サブバンド空間分割ステップと前記バンド信号空間分割ステップとを行い、前記バンド信号空間分割ステップの後に得られた空間低域イントラサブバンド信号を前記動画像信号に代えて時間サブバンド分割ステップと時間高域サブバンド空間分割ステップと時間低域サブバンド空間分割ステップとバンド信号空間分割ステップとを再帰的に繰り返すことを特徴とする請求項40記載の動画像符号化プログラム。

- [42] (削除)

[43] (削除)

[44] 時間高域信号と時間低域信号と時間低域空間高域信号とを参照して時間高域空間低域信号を生成するステップと、

前記時間低域信号と前記時間低域空間高域信号とを参照して第2の時間低域信号を生成するステップと、

前記時間高域空間低域信号と時間高域空間高域信号を用いて第2の時間高域信号を生成するステップと、

前記第2の時間低域信号と前記第2の時間高域信号に対して合成処理を行うステップと、

を少なくとも実行させることを特徴とする動画像復号プログラム。

[45] 予測誤差信号と空間低域イントラサブバンド信号と空間高域イントラサブバンド信号

前記上位階層動画像信号に時間方向フィルタリングを行って上位階層時間フィルタリング信号を得るステップと、

前記時間フィルタリング下位階層信号および前記上位階層時間フィルタリング信号を符号化するステップと

を含むことを特徴とする動画像符号化プログラム。

[60] (補正後) 前記時間フィルタリング上位階層信号を前記上位階層時間フィルタリング信号に置き換えるステップを更に含むことを特徴とする請求項59記載の動画像符号化プログラム。

[61] (補正後) 時間フィルタリング下位階層信号および上位階層時間フィルタリング信号を復号するステップと、

前記上位階層時間フィルタリング信号に時間方向フィルタリングを行って時間フィルタリング上位階層信号を得るステップと、

前記時間フィルタリング下位階層信号と前記時間フィルタリング上位階層信号に空間階層合成処理を行い時間フィルタリング信号を得るステップと、

時間フィルタリング信号に対して時間方向フィルタリングを行い動画像信号を得るステップと、

を少なくとも実行させることを特徴とする動画像復号プログラム。

[62] (補正後) 前記時間フィルタリング上位階層信号を、この時間フィルタリング上位階層信号のフレームとは別のフレームの信号を参照して、復号解像度で時間方向フィルタリングを行った後に階層分割したうちの上位階層に属する時間フィルタリング上位階層信号に補正するステップを更に実行させることを特徴とする請求項61記載の動画像復号プログラム。

[63] 動画像信号に時間階層分割処理を行い、時間階層化信号を得る手段と、

前記時間階層化信号に対して空間階層分割における高域生成処理を行い、時間階層化空間高域信号を得る手段と、

前記動画像信号に対して空間階層分割における低域生成処理を行い、縮小画像信号を得る手段と、前記縮小画像信号に対して時間階層化を行い、縮小時間階層化信号を得る手段と、

補正された用紙 (条約第19条)

と予測誤差信号空間分割手段とバンド信号空間分割手段における処理を再帰的に繰り返すことを特徴とする請求項 6 7 記載の動画像符号化装置。

[69] (削除)

[70] (削除)

[71] 動画像信号を時間方向にサブバンド分割するとともに空間方向にサブバンド分割する三次元サブバンド分割処理を行う動画像符号化装置であって、

前記三次元サブバンド分割処理が、

前記動画像信号に対してフレーム間の動きを検出して動き情報を得る動き検出手段と、

前記動画像信号に対して前記動き情報に従って動き補償をした後に時間サブバンド分割することで時間低域サブバンド信号と時間高域サブバンド信号を得る時間サブバンド分割手段と、

前記時間高域サブバンド信号を空間サブバンド分割し時間高域空間低域サブバンド信号と時間高域空間高域サブバンド信号を生成する時間高域サブバンド空間分割手段と、

前記時間低域サブバンド信号を空間サブバンド分割し、時間低域空間低域サブバンド信号と時間低域空間高域サブバンド信号を生成する時間低域サブバンド空間分割手段と、

前記動画像信号を空間サブバンド分割し、空間低域イントラサブバンド信号と空間高域イントラサブバンド信号を生成するバンド信号空間分割手段と、

を少なくとも含んで構成されることを特徴とする動画像符号化装置。

[72] 前記動画像信号について、前記時間サブバンド分割手段と前記時間高域サブバンド空間分割手段と前記時間低域サブバンド空間分割手段と前記バンド信号空間分割手段とを行い、前記バンド信号空間分割手段の後に得られた空間低域イントラサブバンド信号を前記動画像信号に代えて時間サブバンド分割手段と時間高域サブバンド空間分割手段と時間低域サブバンド空間分割手段とバンド信号空間分割手段における処理を再帰的に繰り返すことを特徴とする請求項 7 1 記載の動画像符号化装置。

[73] (削除)

[74] (削除)

[75] 時間高域信号と時間低域信号と時間低域空間高域信号とを参照して時間高域空間低域信号を生成する手段と、

前記時間低域信号と前記時間低域空間高域信号とを参照して第2の時間低域信号を生成する手段と、

前記時間高域空間低域信号と時間高域空間高域信号を用いて第2の時間高域信号を生成する手段と、

前記第2の時間低域信号と前記第2の時間高域信号に対して合成処理を行う手段と、

を少なくとも含んで構成されることを特徴とする動画像符号化装置。

[76] 予測誤差信号と空間低域イントラサブバンド信号と空間高域イントラサブバンド信号とを参照して空間低域予測誤差サブバンド信号を生成する第1の手段と、

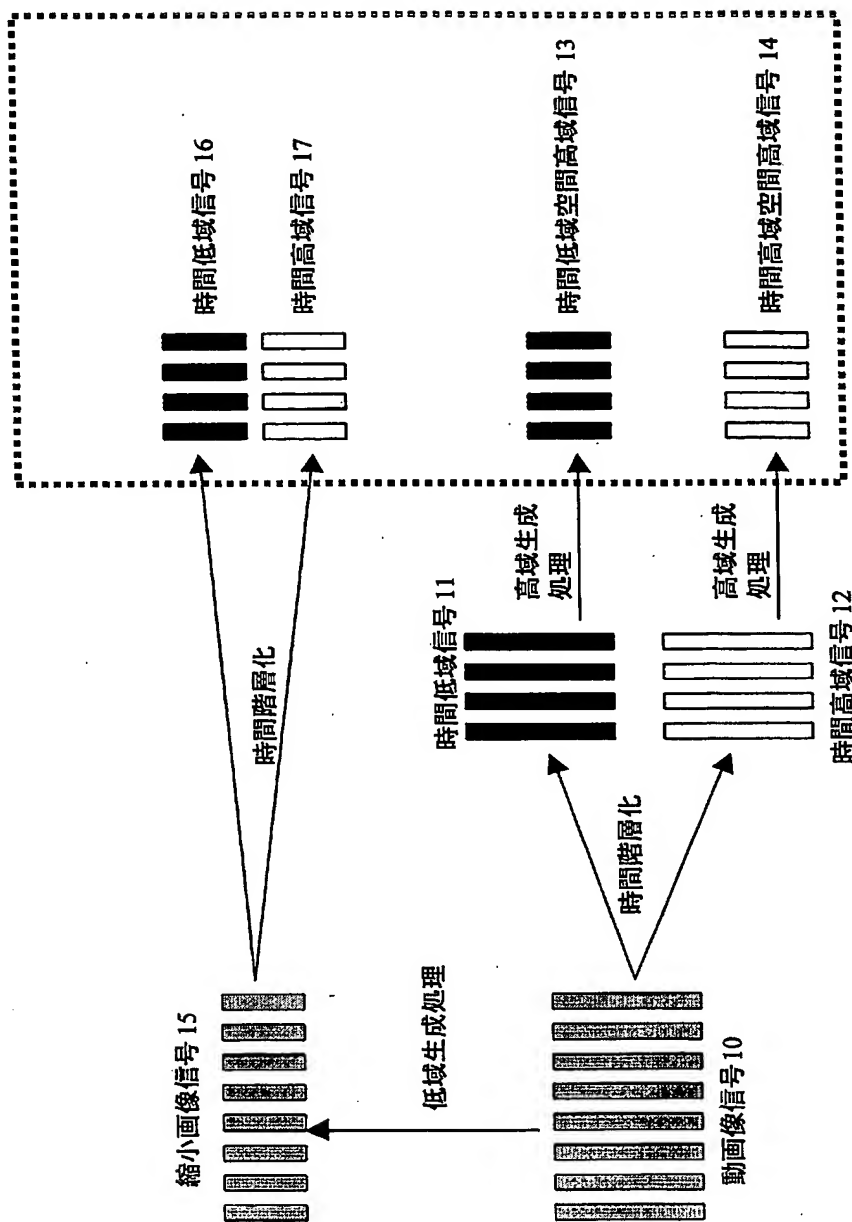
前記空間低域予測誤差サブバンド信号と空間高域予測誤差サブバンド信号に対して空間サブバンド合成処理を行い第2の予測誤差信号を得る第2の手段と、

前記空間低域イントラサブバンド信号と前記空間高域イントラサブバンド信号に対して空間サブバンド合成処理を行いイントラバンド信号を得る第3の手段と

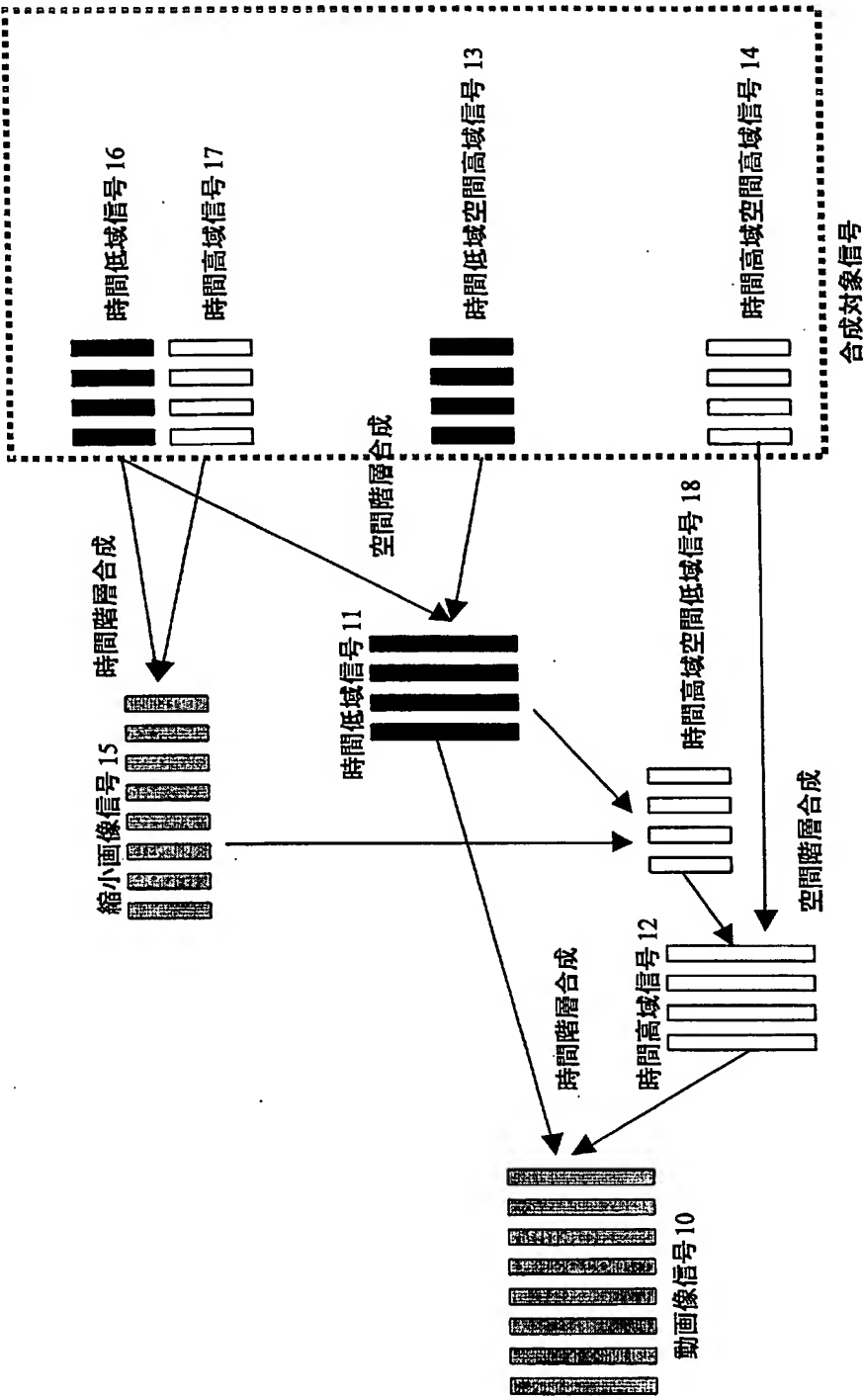
、

前記イントラバンド信号と前記第2の予測誤差信号に対して合成処理を行う第4の

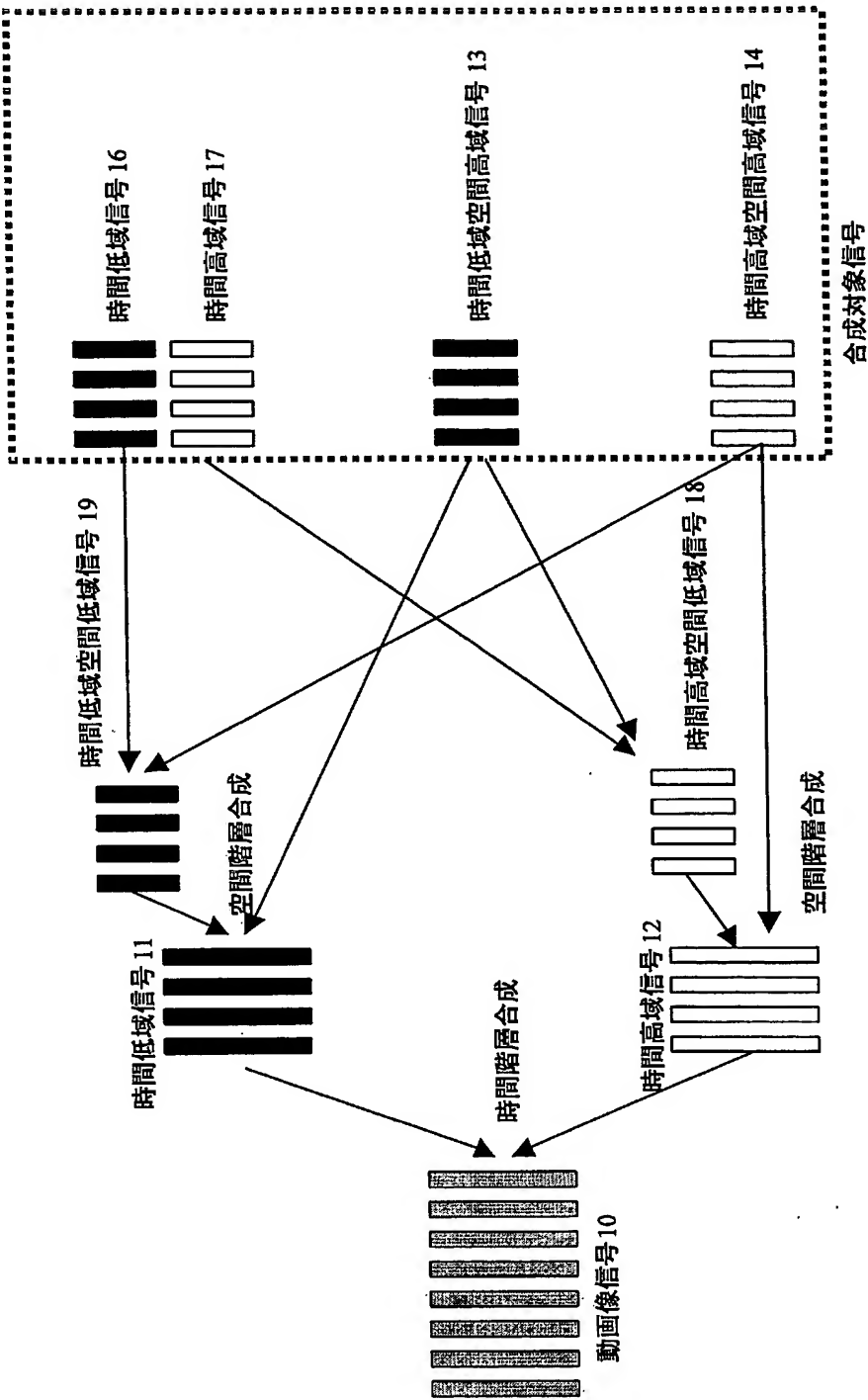
[図1]



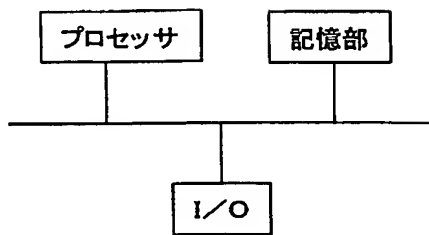
[図2]



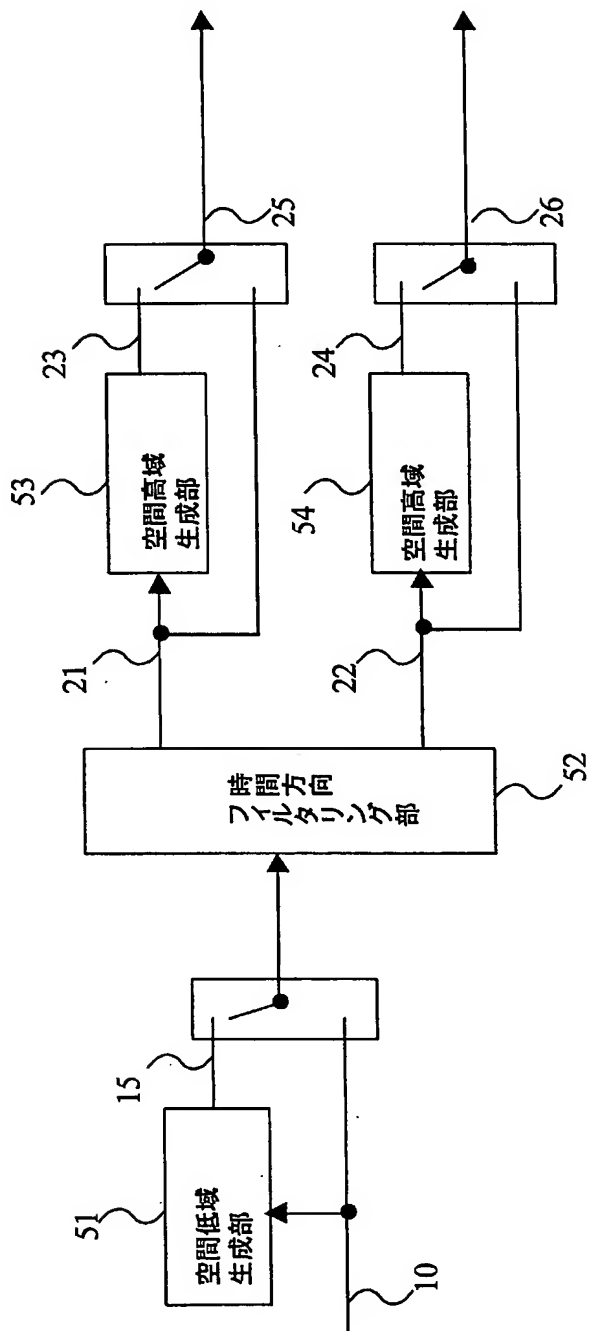
[図3]



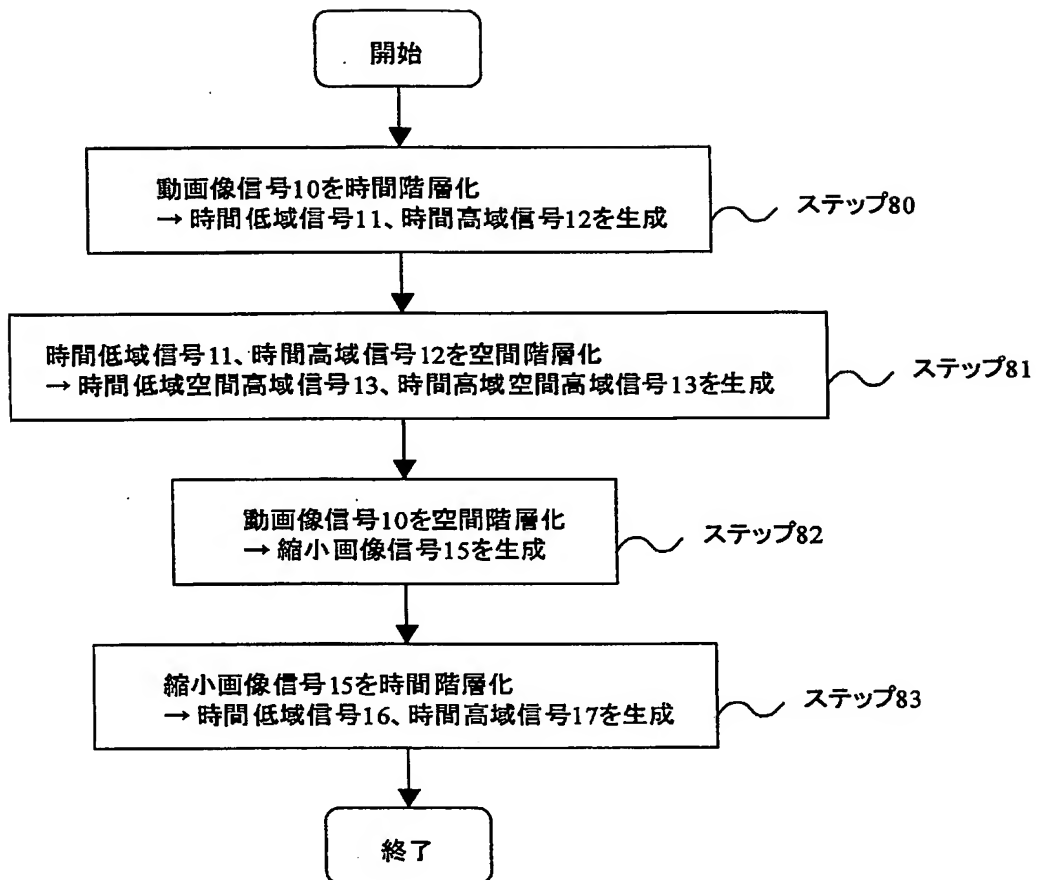
[図4]



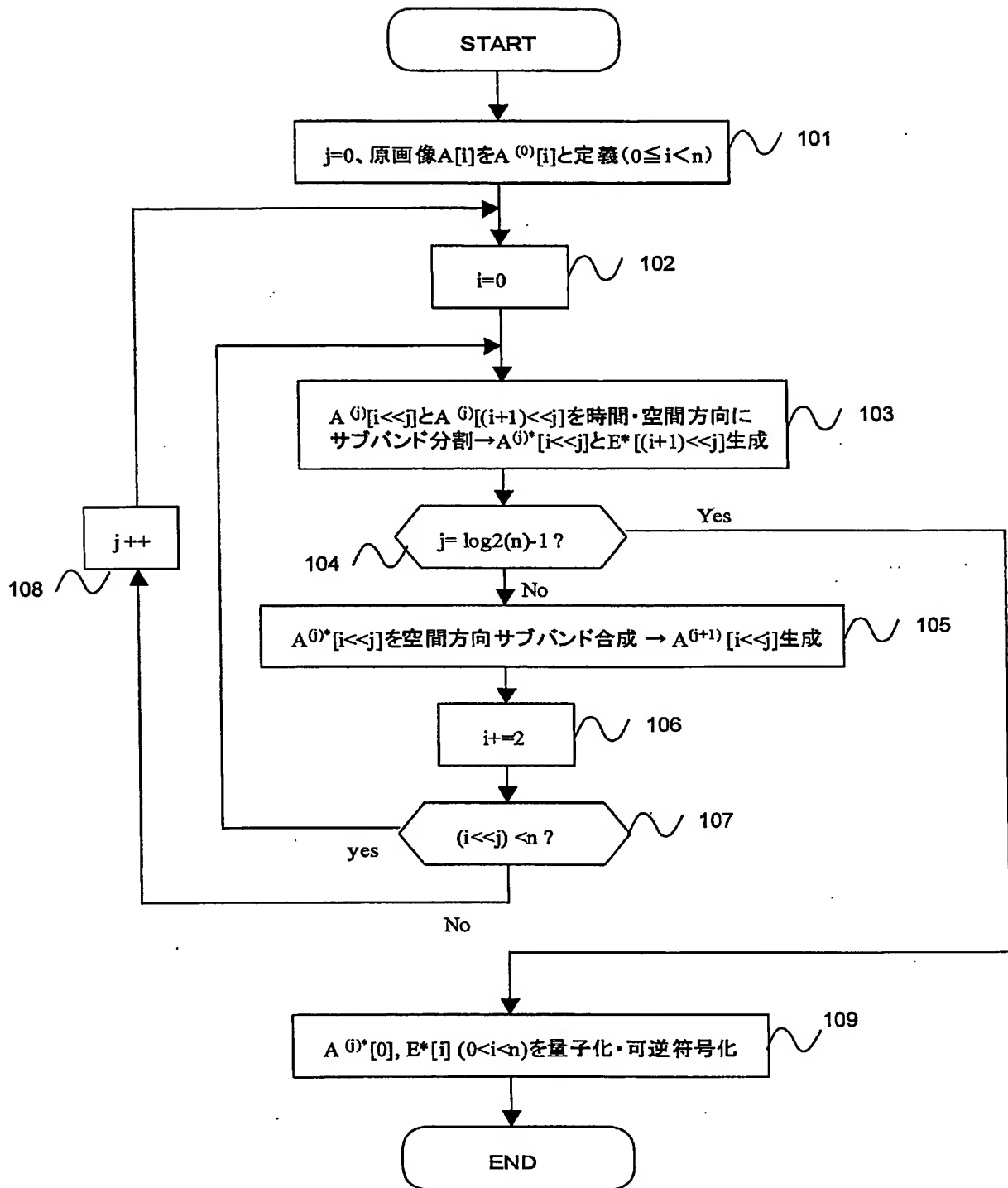
[図5]



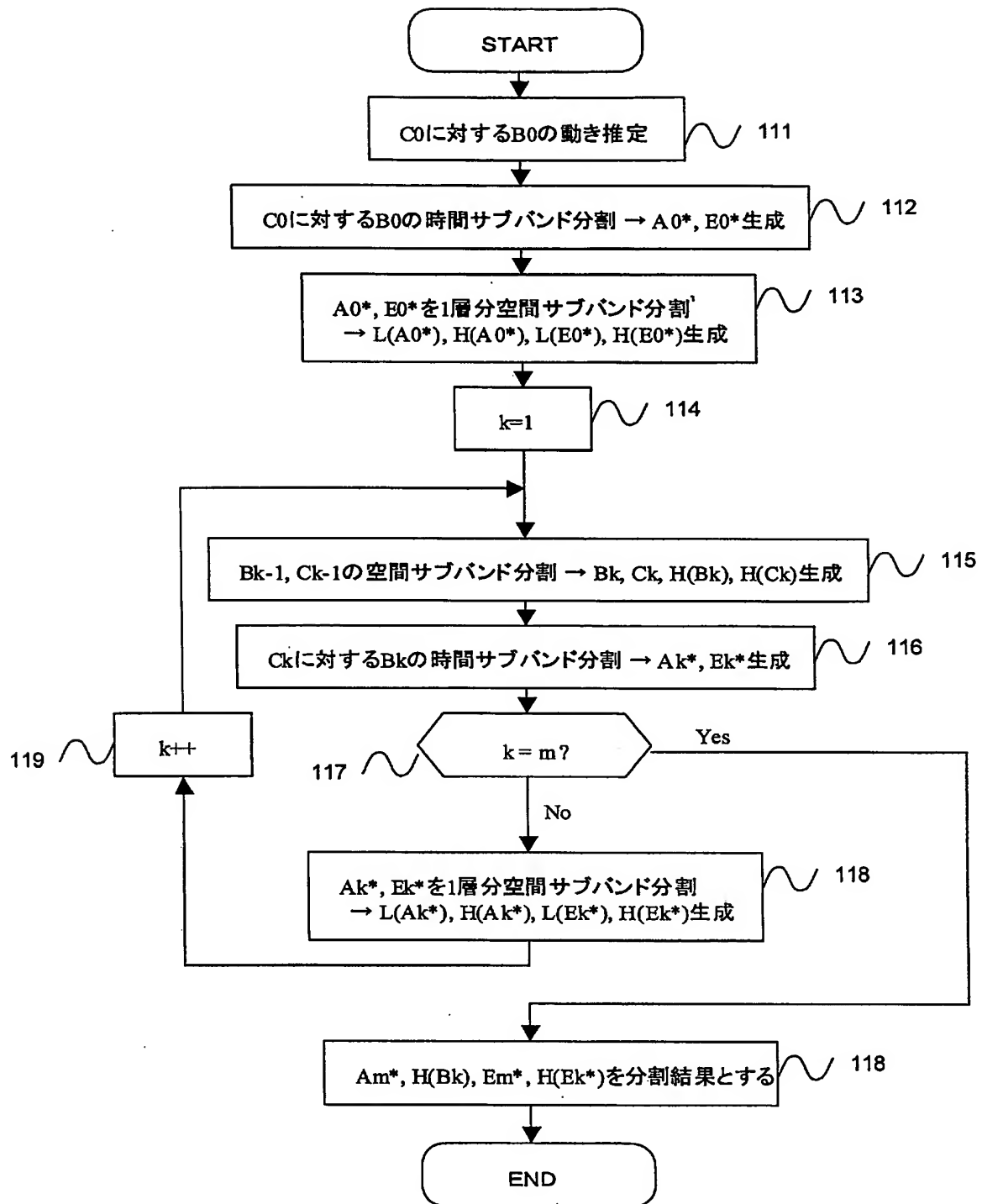
[図6]



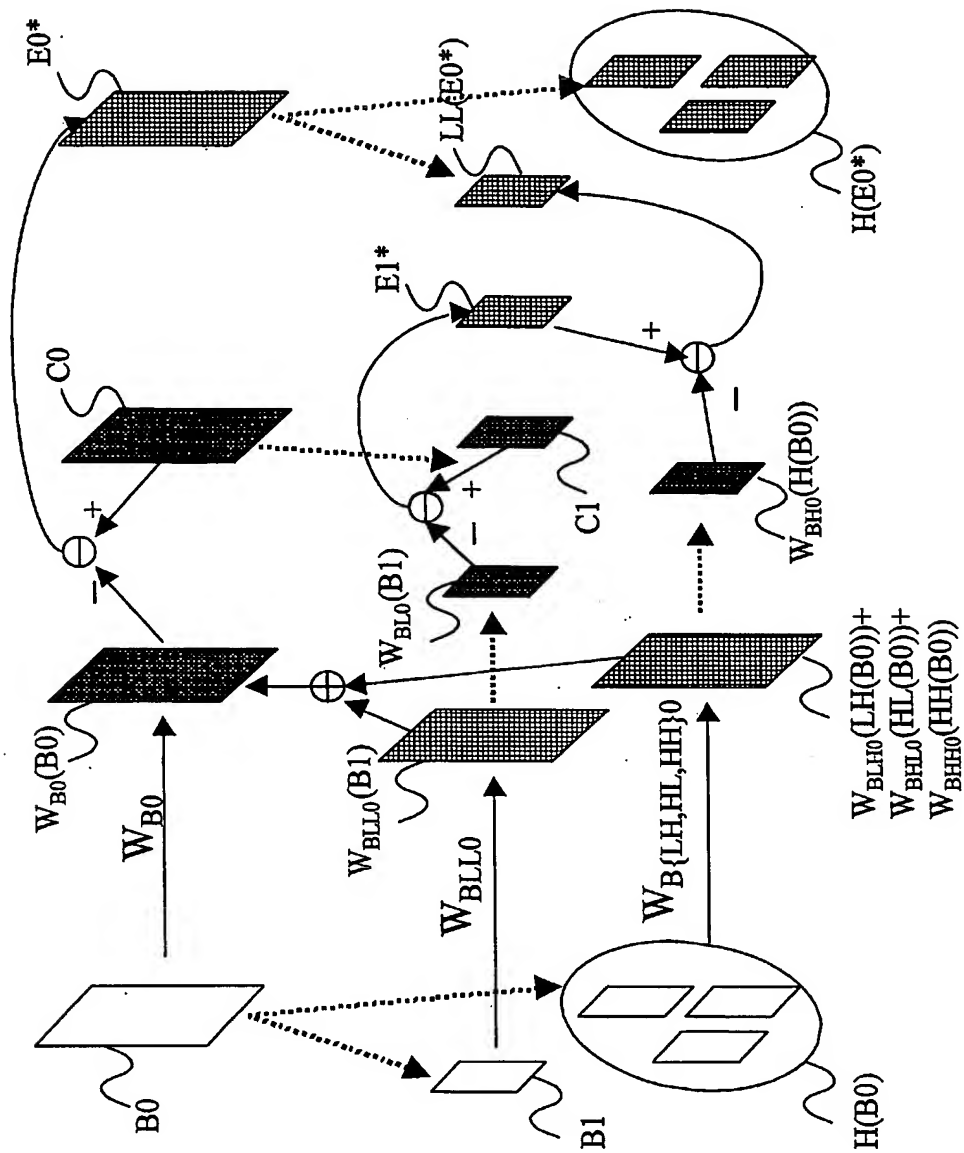
[図7]



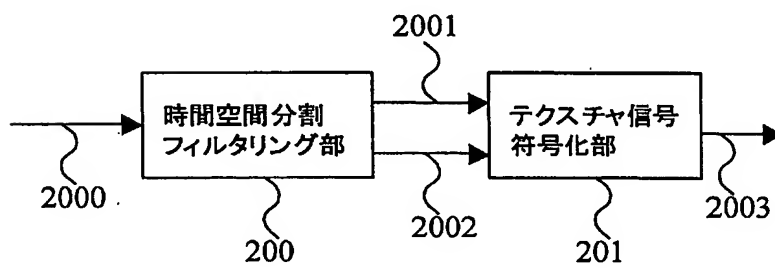
[図8]



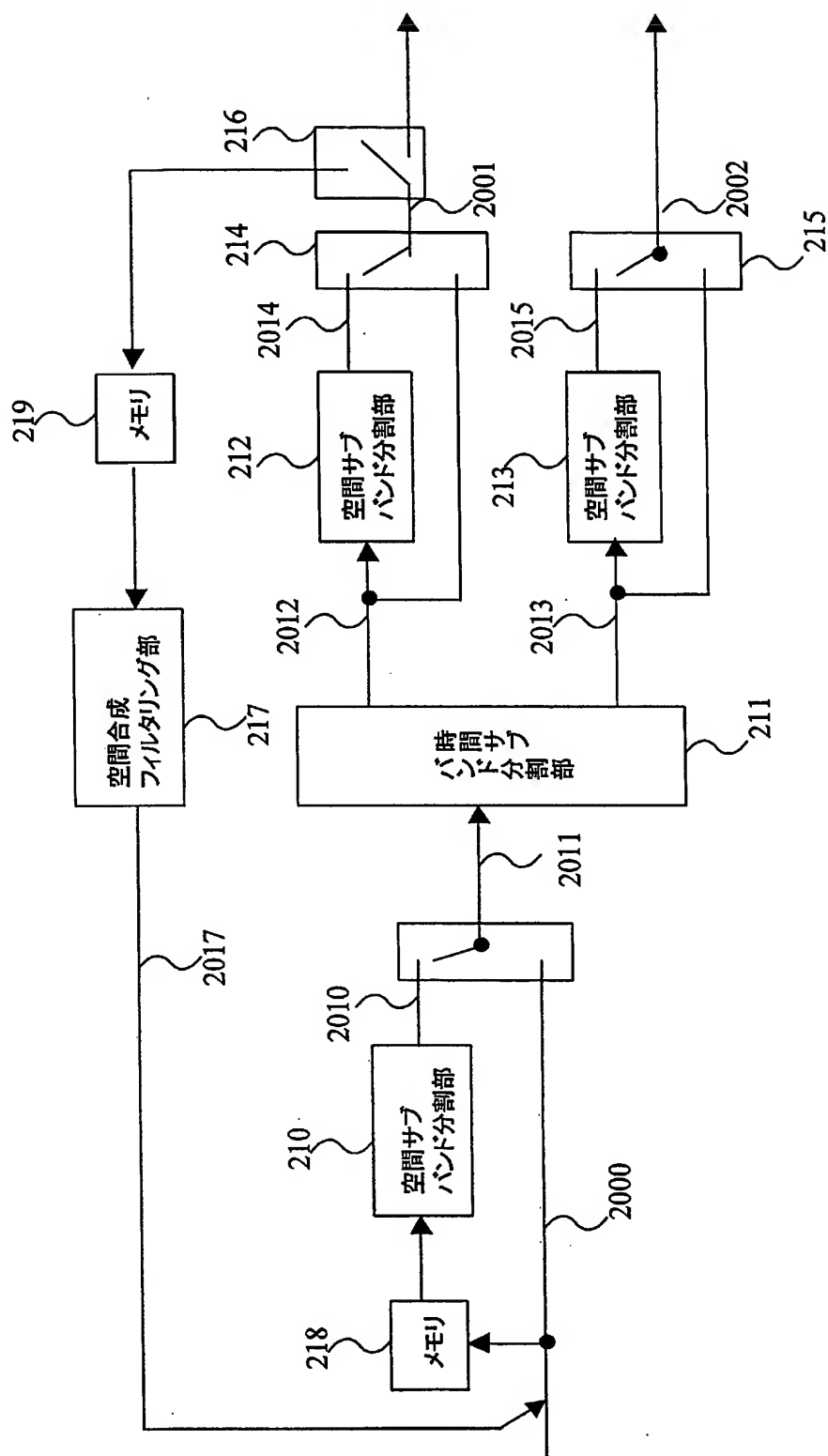
[図9]



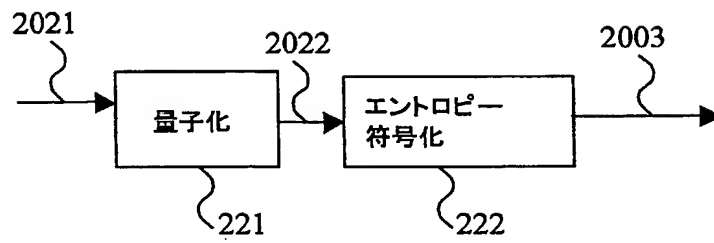
[図10]



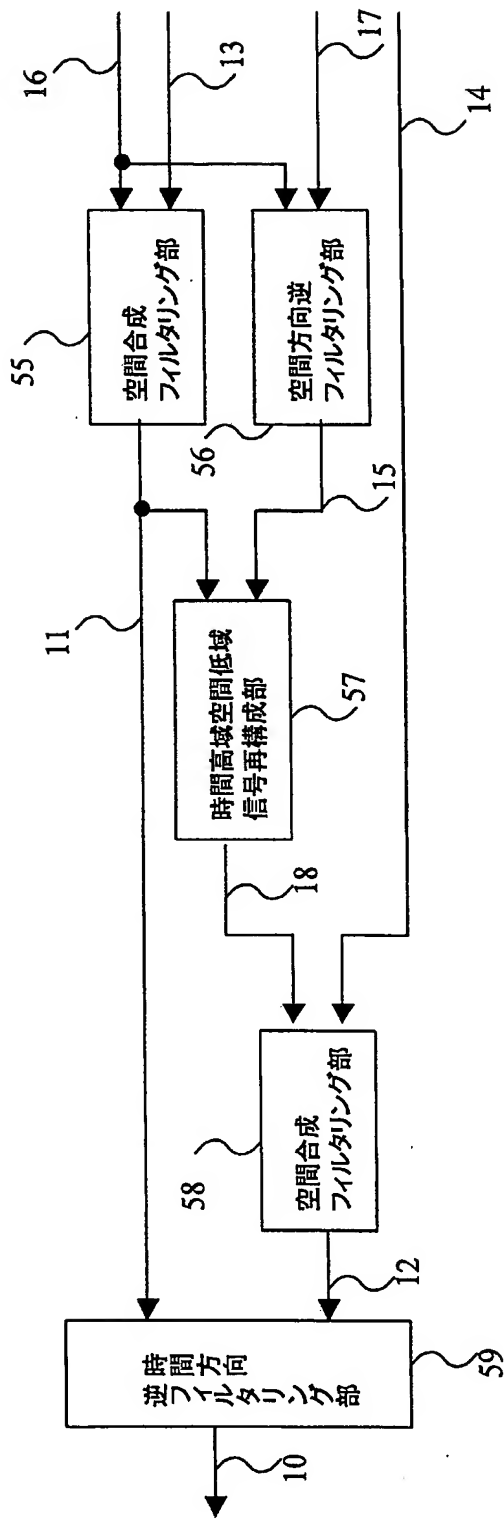
[図11]



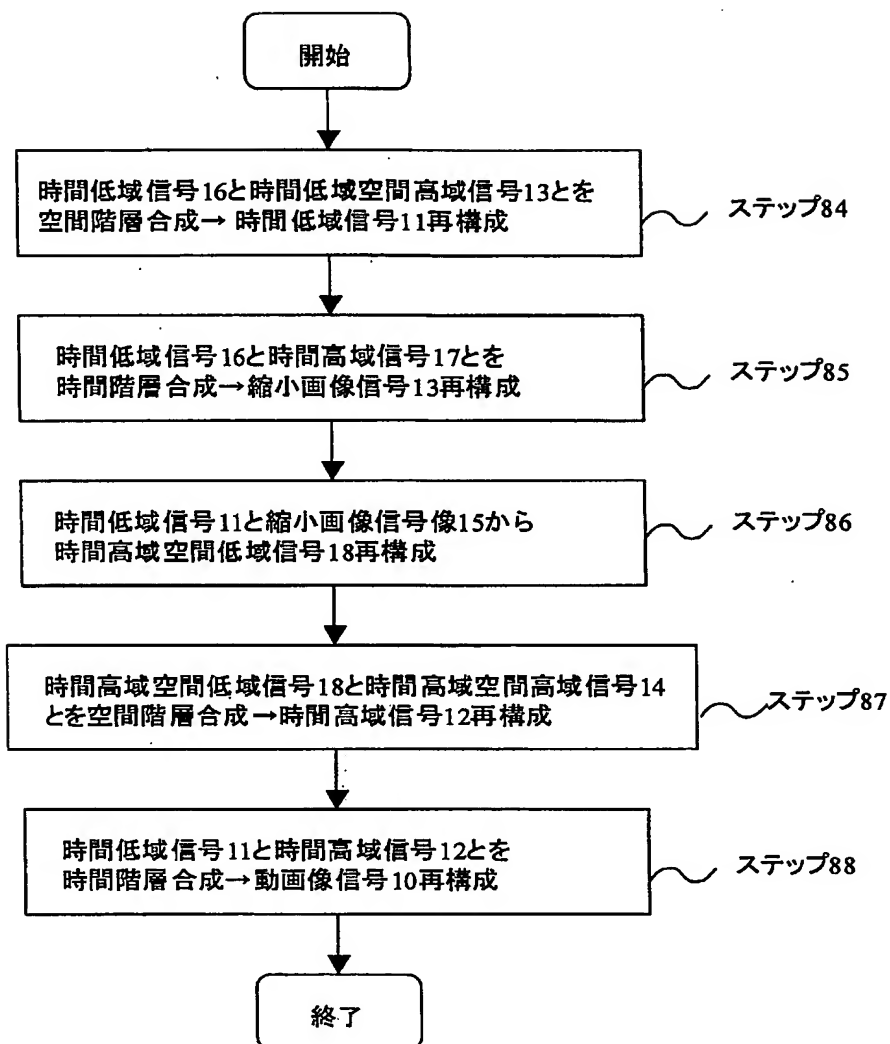
[図12]



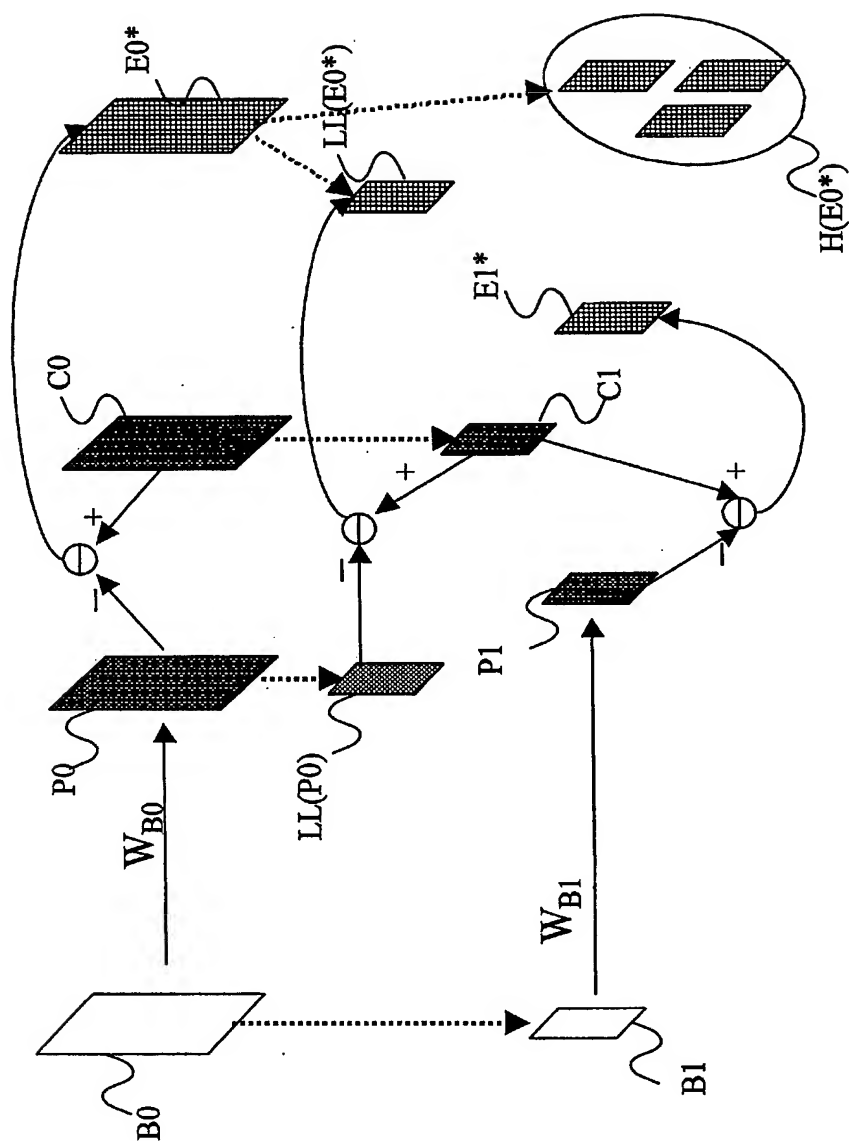
[図13]



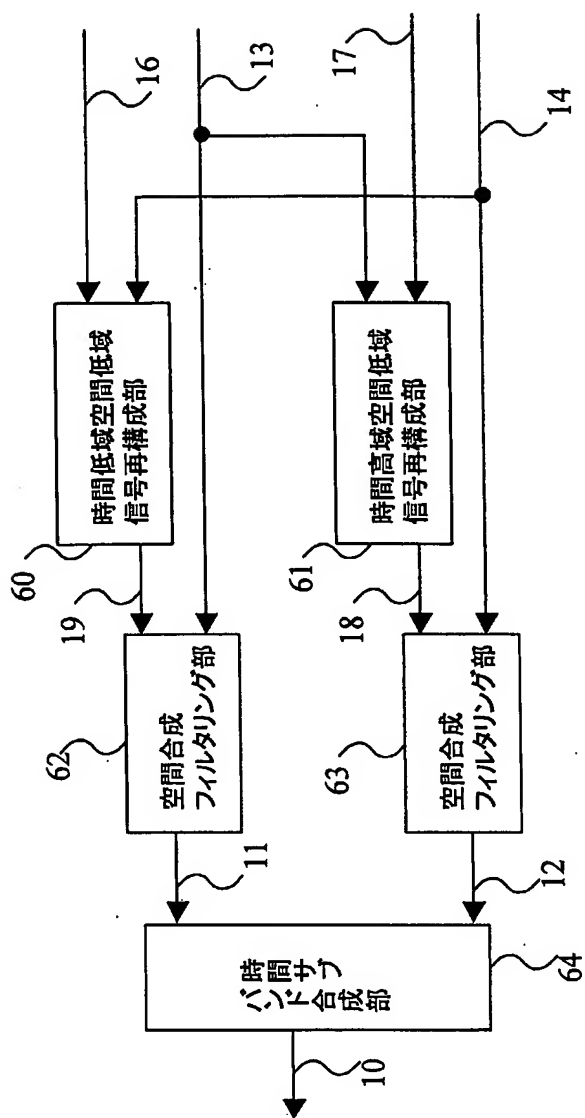
[図14]



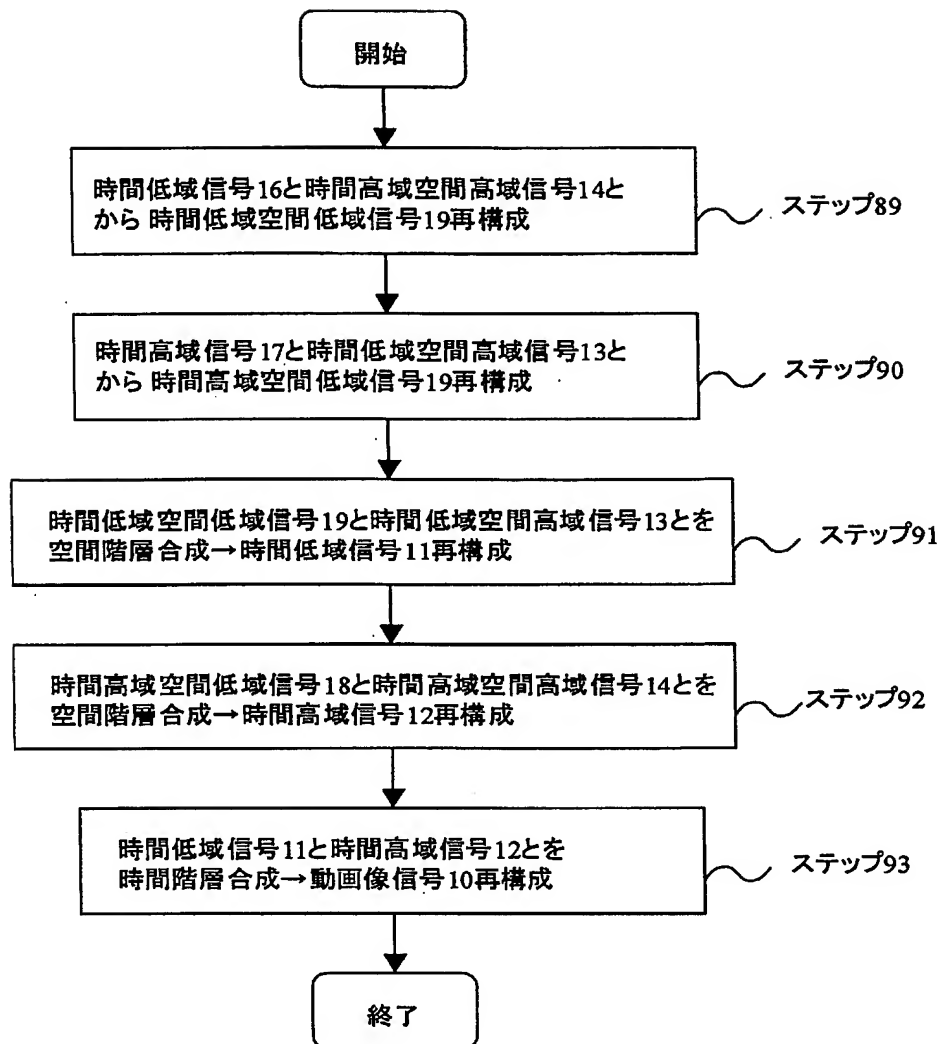
[図15]



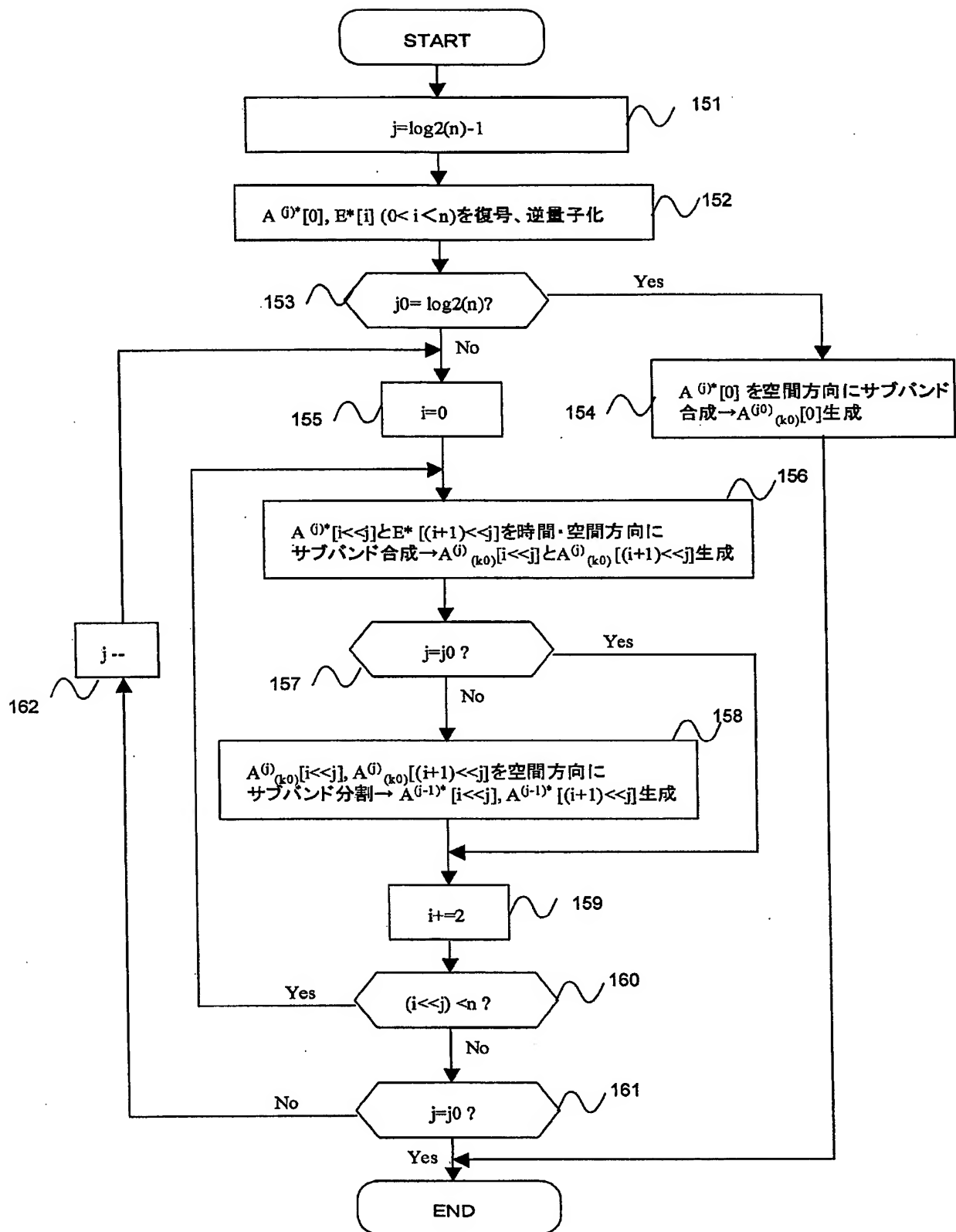
[図16]



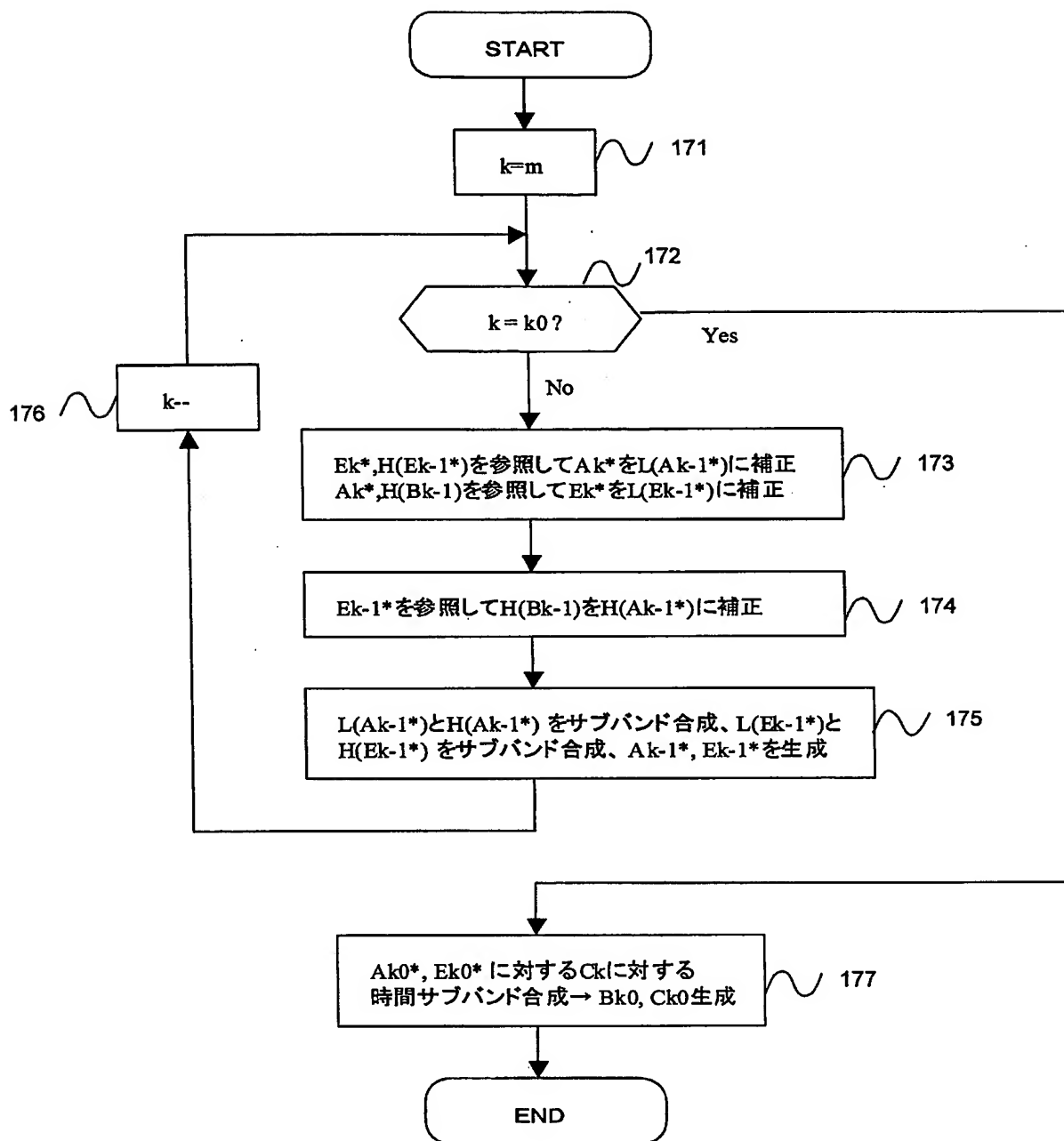
[図17]



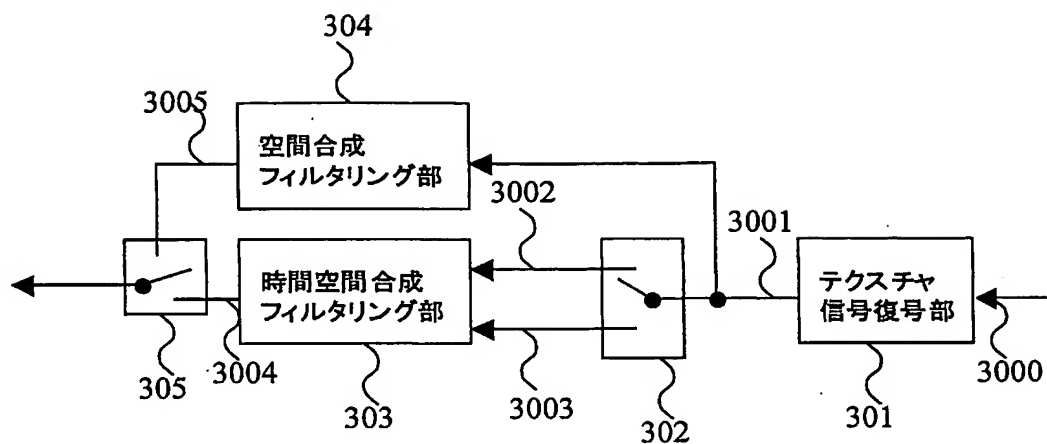
[図18]



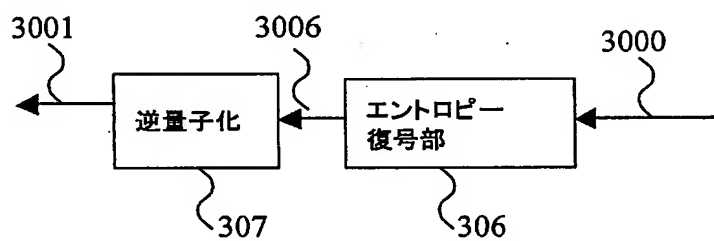
[図19]



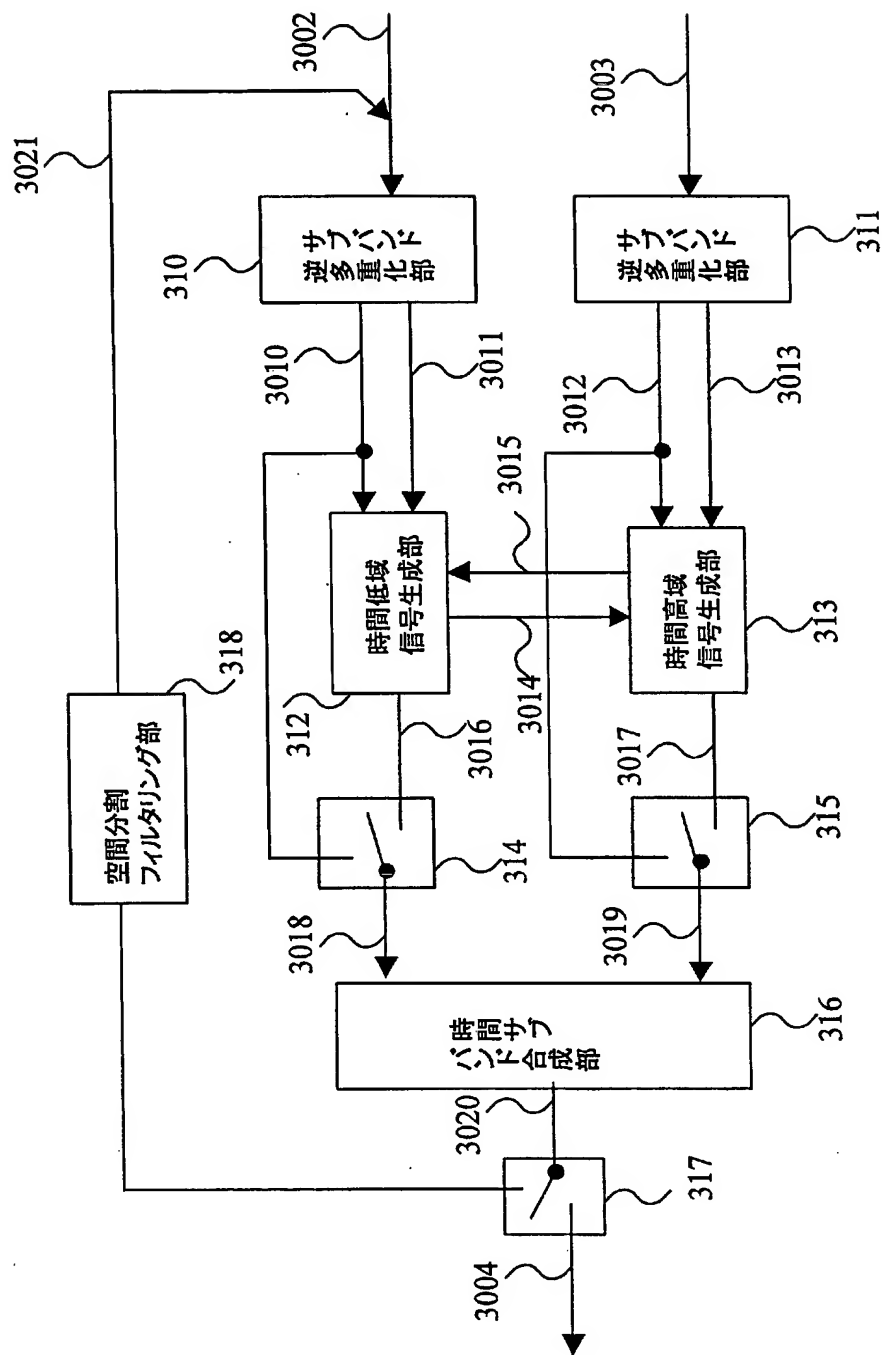
[図20]



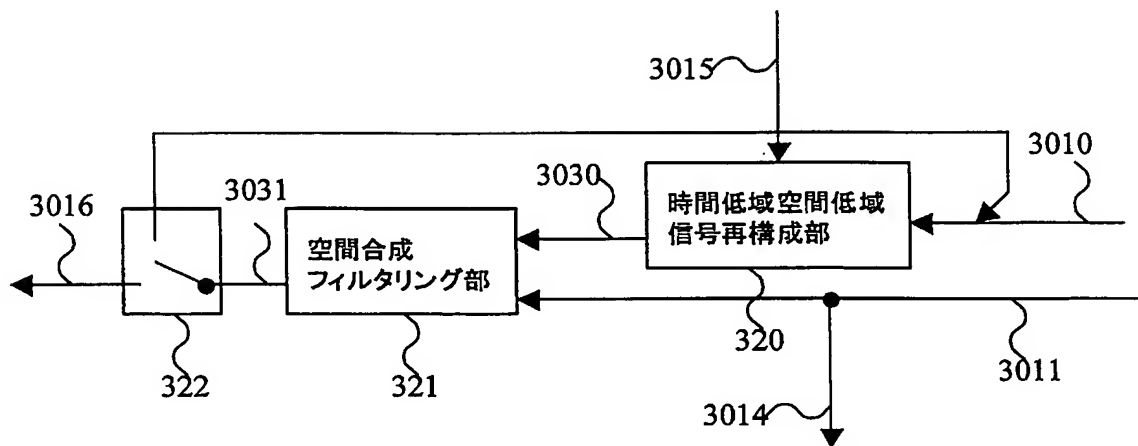
[図21]



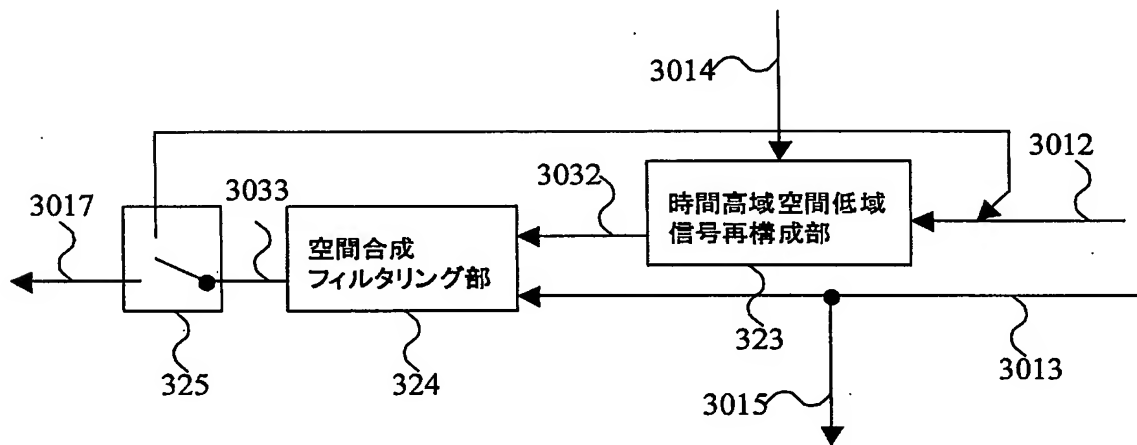
[図22]



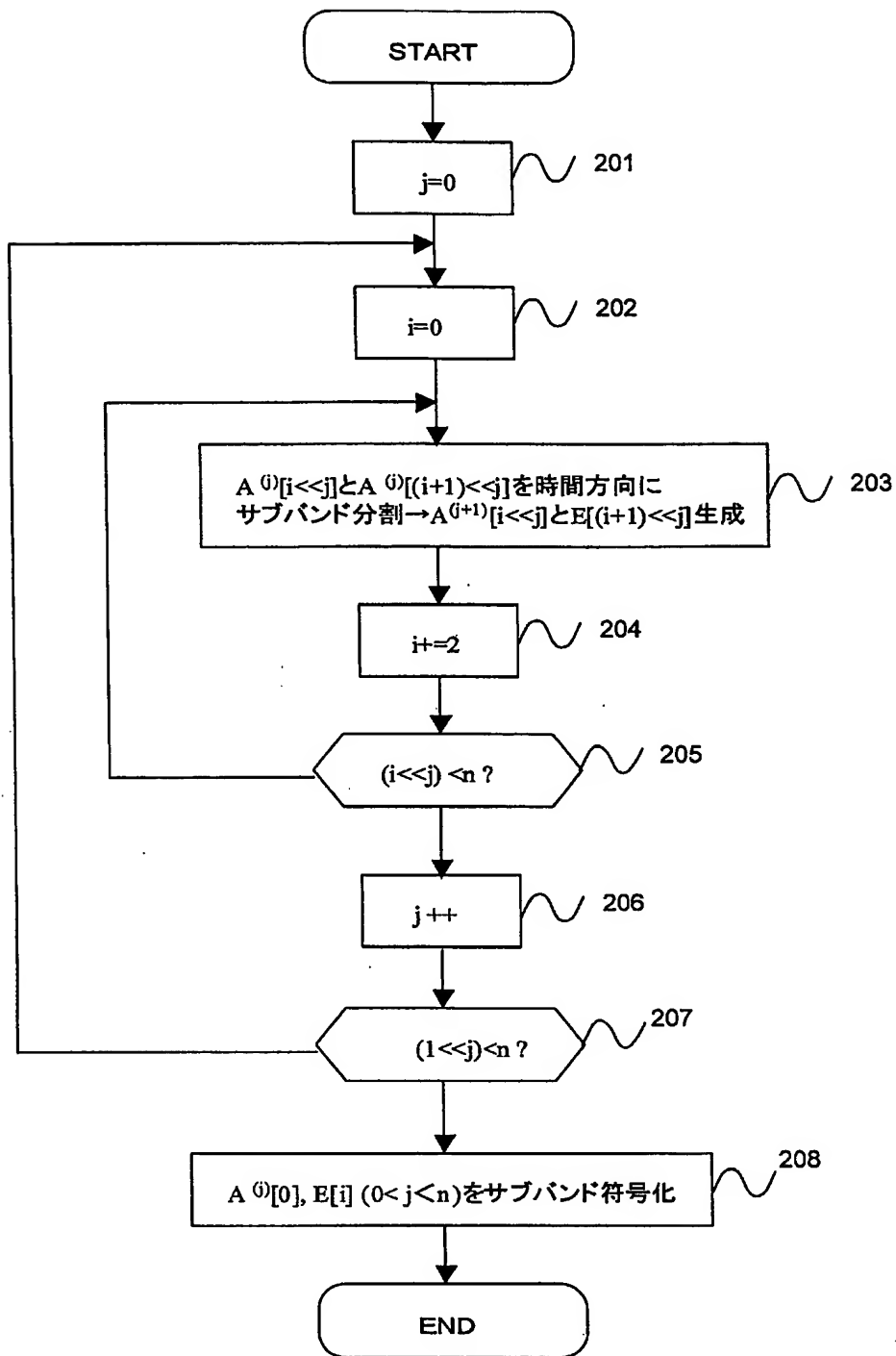
[図23]



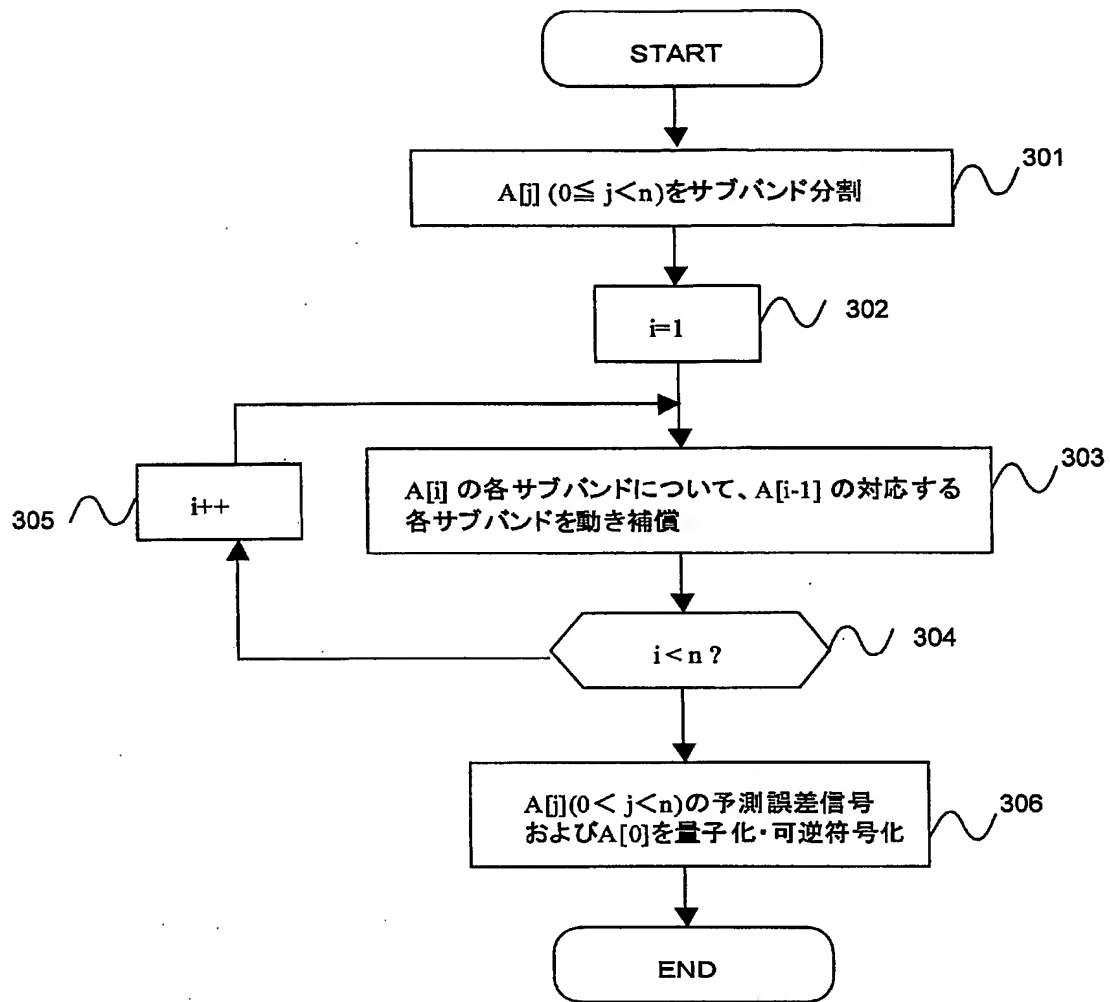
[図24]



[図25]



[図26]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/009825

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H04N7/32, H04N7/30

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H04N7/12, H04N7/24-7/68

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JSTPlus FILE(JOIS), IEEE Xplore

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 01/84847 A1 (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.), 08 November, 2001 (08.11.01), Full text; all drawings & EP 1285535 A1 & US 2002/15443 A1 & CN 1372770 A & KR 2002-30073 A	1-6, 9, 10, 13-37, 40, 41, 44-68, 71, 72, 75-93
A	WO 01/6794 A1 (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.), 25 January, 2001 (25.01.01), Full text; all drawings & EP 1114555 A1 & US 6519284 B1 & CN 1322442 A & KR 2001-75232 A	1-6, 9, 10, 13-37, 40, 41, 44-68, 71, 72, 75-93

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 July, 2004 (28.07.04)

Date of mailing of the international search report

31 August, 2004 (31.08.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/009825

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 9-98434 A (Toshiba Corp.), 08 April, 1997 (08.04.97), Full text; all drawings (Family: none)	1-6, 9, 10, 13-37, 40, 41, 44-68, 71, 72, 75-93
A	Jo Yew. Tham., Surendra Ranganath, Ashraf A. Kassim, Highly Scalable Wavelet-Based Video Codec for Very Low Bit-Rate Environment, IEEE JOURNAL ON SELECTED AREAS IN COMMUNICATIONS, VOL.16, NO.1, January, 1998, pages 12 to 27	1-6, 9, 10, 13-37, 40, 41, 44-68, 71, 72, 75-93
A	John W. Woods, Gary Lilienfield, A Resolution and Frame-Rate Scalable Subband/Wavelet Video Coder, IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS FOR VIDEO TECHNOLOGY, VOL.11, NO.9, September, 2001, pages 1035 to 1044	1-6, 9, 10, 13-37, 40, 41, 44-68, 71, 72, 75-93
A	Vincent Bottreau, Marion Benetiere, Boris Felts, Beatrice Pesquet-Popescu, A FULLY SCALABLE 3D SUBBAND VIDEO CODEC, 2001, International Conference on Image Processing, VOL.2, October, 2001, pages 1017 to 1020	1-6, 9, 10, 13-37, 40, 41, 44-68, 71, 72, 75-93
A	Patrizio Campisi, Mauro Gentile, Alessandro Neri, Three Dimensional Wavelet Based Approach for a Scalable Video Conference System, 1999, International Conference on Image Processing, VOL.3, October, 1999, pages 802 to 806	1-6, 9, 10, 13-37, 40, 41, 44-68, 71, 72, 75-93
P,X	Takahiro KIMOTO, Yoshihiro MIYAMOTO, "MC Mismatch no Drift Mondai o Kanzen ni Kaisho Suru Sanjigen Wavelet Fugoka", 2003 Nen Gazo Fugoka Symposium (PCSJ 2003), November, 2003, pages 51 to 52	1-6, 9, 10, 13-37, 40, 41, 44-68, 71, 72, 75-93

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/009825

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☒ Claims Nos.: 7, 8, 11, 12, 38, 39, 42, 43, 69, 70, 73, 74
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
The aforementioned claims relate to further performing sub-band division on a signal which has been subjected to sub-band division. However, this technical feature is not supported by the Description.
(Continued to extra sheet.)
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/009825

Continuation of Box No.II-2 of continuation of first sheet(2)

Accordingly, there is no disclosure in the meaning of PCT Article 5 nor support by disclosure in the Description in the meaning of PCT Article 6. Furthermore, these claims do not satisfy the requirement of clarity in the meaning PCT Article 6 even though the technical common sense at the moment of application is considered.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04N 7/32
H04N 7/30

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04N 7/12
H04N 7/24 - 7/68

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2004年
日本国実用新案登録公報 1996-2004年
日本国登録実用新案公報 1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JSTPlusファイル (JOIS)
IEEE Explore

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	WO 01/84847 A1 (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N. V.) 2001. 11. 08, 全文、全図 & EP 1285535 A1 & US 2002/15443 A1 & CN 1372770 A & KR 2002-30073 A	1-6, 9, 10, 13- 37, 40, 41, 44- 68, 71, 72, 75- 93

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリ

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

28. 07. 2004

国際調査報告の発送日

31. 8. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

清水 祐樹

5 P

3049

電話番号 03-3581-1101 内線 3581

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	WO 01/6794 A1 (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N. V.), 2001. 01. 25, 全文、全図 & EP 1114555 A1 & US 6519284 B1 & CN 1322442 A & KR 2001-75232 A	1-6, 9, 10, 13-37, 40, 41, 44-68, 71, 72, 75-93
A	J P 9-98434 A (株式会社東芝) 1997. 04. 08, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-6, 9, 10, 13-37, 40, 41, 44-68, 71, 72, 75-93
A	Jo Yew Tham, Surendra Ranganath, Ashraf A. Kassim, Highly Scalable Wavelet-Based Video Codec for Very Low Bit-Rate Environment, IEEE JOURNAL ON SELECTED AREAS IN COMMUNICATIONS, VOL. 16, No. 1, 1998.01, p.12-27	1-6, 9, 10, 13-37, 40, 41, 44-68, 71, 72, 75-93
A	John W. Woods, Gary Lilienfield, A Resolution and Frame-Rate Scalable Subband/Wavelet Video Coder, IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS FOR VIDEO TECHNOLOGY, VOL. 11, NO. 9, 2001.09, p.1035-1044	1-6, 9, 10, 13-37, 40, 41, 44-68, 71, 72, 75-93
A	Vincent Bottreau, Marion Benetiere, Boris Felts, Beatrice Pesquet-Popescu, A FULLY SCALABLE 3D SUBBAND VIDEO CODEC, 2001 International Conference on Image Processing, VOL. 2, 2001.10, p.1017-1020	1-6, 9, 10, 13-37, 40, 41, 44-68, 71, 72, 75-93
A	Patrizio Campisi, Mauro Gentile, Alessandro Neri, Three Dimensional Wavelet Based Approach for a Scalable Video Conference System, 1999 International Conference on Image Processing, VOL. 3, 1999.10, p.802-806	1-6, 9, 10, 13-37, 40, 41, 44-68, 71, 72, 75-93
PX	木本崇博、宮本義弘, MCミスマッチのドリフト問題を完全に解消する三次元ウェーブレット符号化, 2003年画像符号化シンポジウム (PCS J 2003), 2003. 11, p. 51-52	1-6, 9, 10, 13-37, 40, 41, 44-68, 71, 72, 75-93

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☒ 請求の範囲 7, 8, 11, 12, 38, 39, 42, 43, 69, 70, 73, 74 は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
上記請求の範囲は、空間サブバンド分割したものをさらに空間サブバンド分割するものであるが、明細書には当該技術的事項が記載されていないから、PCT第5条の意味での開示を欠き、また、PCT第6条の意味での明細書の開示による裏付けを欠いている。さらに、出願時の技術常識を勘案してもPCT第6条における明確性の要件を欠いている。
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるこの国際調査機関は認めた。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。